God
590
Buf/His
57368

00057368

BOMBAY BRANCH
OF THE
ROYAL ASIATIC SOCIETY.
Town Hall, Bombay.

Digitized with financial assistance from
Government of Maharashtra
on 30 January, 2020

HISTOIRE NATURELLE DES MINÉRAUX.

Par M. le Comte DE BUFFON, *Intendant du Jardin & du Cabinet du Roi, de l'Académie Françoise, de celle des Sciences, &c.*

57368

Tome Second.

A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCLXXXIII.

God
Fre
590
Buf/His
57368

00057368

TABLE DES ARTICLES
Contenus dans ce Volume.

DU BITUME.................... Page 1
DE LA PYRITE MARTIALE.......... 37
DES MATIÈRES VOLCANIQUES....... 46
DU SOUFRE...................... 107
DES SELS....................... 145
ACIDE VITRIOLIQUE & VITRIOLS.... 171
LIQUEUR DES CAILLOUX........... 191
ALUN........................... 196
AUTRES Combinaiſons de l'acide vitriolique... 214
ACIDE des Végétaux & des Animaux...... 228
ALKALIS & leurs Combinaiſons......... 237
SEL MARIN & SEL GEMME.......... 249
NITRE.......................... 302
SEL AMMONIAC................... 319
BORAX.......................... 329
DU FER......................... 341
DE L'OR........................ 497

HISTOIRE

HISTOIRE NATURELLE DES MINÉRAUX.

DU BITUME.

QUOIQUE les bitumes se présentent sous différentes formes ou plutôt dans des états différens, tant par leur consistance que par les couleurs, ils n'ont cependant qu'une seule & même origine primitive, mais ensuite modifiée *par des causes secondaires: le naphte, le pétrole, l'asphalte,* la poix de montagne, le succin, l'ambre gris, le jayet, le charbon de terre; tous les bitumes, en un mot, proviennent originairement des huiles animales ou végétales altérées par le mélange des acides; mais quoique le soufre provienne aussi des substances organisées, on ne doit pas le mettre au nombre des bitumes, parce qu'il ne contient point d'huile, & qu'il n'est composé que du feu fixe de ces mêmes substances combiné avec l'acide vitriolique.

dans le ſein de la terre *(c)*, où il n'y en a que dans quelques endroits & preſque toujours en petits morceaux iſolés ; parmi ceux que la mer rejette, il y en a de différens degrés de conſiſtance, & même il s'en trouve des morceaux aſſez mous; mais aucun Obſervateur ne dit en avoir vu dans l'état d'entière liquidité, & celui que l'on tire de la terre, a toujours un aſſez grand degré de fermeté.

L'on ne connoît guère d'autre minière de ſuccin que celle de Pruſſe, dont M. Neumann a donné une courte deſcription, par laquelle il paroît que cette matière ſe trouve à une aſſez petite profondeur dans une terre, dont la première couche eſt de ſable, la ſeconde d'argile mêlée de petits cailloux, de la groſſeur d'un pouce; la

---

(c) On trouve du jayet & de l'ambre jaune, dans une montagne près de Bugarach en Languedoc, à douze ou treize lieues de la mer, & cette montagne en eſt ſéparée par pluſieurs autres montagnes. On trouve auſſi du ſuccin dans les fentes de quelques rochers en Provence. *(Mémoires de l'Académie des Sciences, années 1700 & 1703).* — Il s'en trouve en Sicile le long des côtes d'Agrigente, de Catane; à Bologne, vers la Marche d'Ancône ; & dans l'Ombrie à d'aſſez grandes diſtances de la mer: il en eſt de même de celui que M. le marquis de Bonnac a vu tirer dans un endroit du territoire de Dantzic, ſéparé de la mer par de grandes hauteurs. M. Guettard, de l'Académie des Sciences, conſerve dans ſon Cabinet, un morceau de ſuccin qui a été trouvé dans le ſein de la terre en Pologne, à plus de cent lieues de diſtance de la mer Baltique, & un autre morceau trouvé à Newburg, à vingt lieues de diſtance de Dantzic: il y en a dans des lieux encore plus éloignés de la mer, en Podolie, en Volhinie: le lac Lubien de Poſnanie en rejette ſouvent, &c. *Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, pages 251 & ſuiv.*

troisième de terre noire remplie de bois fossiles à demi décomposés & bitumineux, & enfin la quatrième d'un minéral ferrugineux; c'est sous cette espèce de mine de fer que se trouve le succin par morceaux séparés & quelquefois accumulés en tas.

On voit que les huiles de la couche de bois ont dû être imprégnées de l'acide contenu dans l'argile de la couche supérieure, & qui en descendoit par la filtration des eaux; que ce mélange de l'acide avec l'huile du bois, a rendu bitumineuse cette couche végétale; qu'ensuite les parties les plus ténues & les plus pures de ce bitume, sont descendues de même sur la couche du minerai ferrugineux, & qu'en la traversant elles se sont chargées de quelques particules de fer, & qu'enfin c'est du résultat de cette dernière combinaison que s'est formé le succin qui se trouve au-dessous de la mine de fer.

Le jayet diffère du succin, en ce qu'il est opaque & ordinairement très-noir; mais il est de même nature, quoique ce dernier ait quelquefois la transparence & le beau jaune de la topaze; car malgré cette différence si frappante, les propriétés de l'un & de l'autre sont les mêmes; tous deux sont électriques, ce qui a fait donner au jayet le nom d'*ambre noir*, comme on a donné au succin celui d'*ambre jaune*. Tous deux brûlent de même, seulement l'odeur que rend alors le jayet, est encore plus forte & sa fumée plus épaisse que celle du succin; quoique solide & assez dur, le jayet est fort léger, & on a souvent

pris pour du jayet certains bois fossiles noirs, dont la cassure est lisse & luisante, & qui paroissent en effet ne différer du vrai jayet, que parce qu'ils ne répandent aucune odeur bitumineuse en brûlant.

On trouve quelques minières de jayet en France; on en connoît une dans la province de Roussillon près de Bugarach *(d)*. M. de Gensanne fait mention d'une autre

---

(d) « J'allai, dit M. le Monnier, visiter une mine de jayet.... » Elle ressemble de loin à un tas de charbon de terre appliqué contre » un rocher fort élevé, au bas duquel est l'entrée d'une petite caverne » dans laquelle on voit plusieurs veines de jayet qui courent dans » une terre légère, & même dans les fentes du rocher : cette matière » est dure, sèche, légère, fragile & irrégulière dans sa figure ; si ce » n'est qu'on voit plusieurs cereles concentriques dans ses fragmens ; » on en trouve aussi quelques morceaux, mais moins beaux sur le » tas qui est à l'entrée de la mine, parmi une terre noire bitumi- » neuse ; cette terre pourroit être regardée comme une espèce de » jayet impur ; car brûlée sur la pelle, elle répand la même odeur » que le plus beau jayet : l'un & l'autre brûlent difficilement, pétillent » un peu en s'échauffant, & la fumée qu'ils répandent est noire, » épaisse & d'une odeur de bitume fort désagréable : on travaille » assez proprement cette matière à Bugarach, on en fait des colliers, » des chapelets, &c.... En donnant quelques coups de pioches sur » ce tas pour découvrir quelques morceaux de jayet, j'ai aperçu des » morceaux de véritable succin ; la couleur en étoit un peu foncée, » mais ils en avoient parfaitement l'odeur & l'électricité : j'ai trouvé » de même en continuant de fouiller, des bois pétrifiés avec des » circonstances très-favorables pour appuyer la vérité de cette trans- » mutation.... Le jayet paroît s'insinuer non-seulement dans les bois » pétrifiés, mais encore dans les pierres jusque dans les moindres fentes ; » or si le jayet qui, dans sa plus grande fluidité, n'est jamais qu'un

dans le Gévaudan sur le penchant de la montagne près de Vebron *(e)*, & d'une autre près de *Roussiac*, diocèse de Narbonne, où l'on faisoit dans ces derniers temps de jolis ouvrages de cette matière *(f)*. On a trouvé dans la glaise, en creusant la montagne de Saint-Germain-en-Laye, un morceau de *bois fossile*, dont M. Fougeroux de Bondaroy a fait une exacte comparaison avec le jayet. « On sait, dit ce savant Académicien, que la couleur du jayet est noire, mais « que la superficie de ses lames n'a point ce luisant qu'offre « l'intérieur du morceau dans sa cassure; c'est aussi ce qu'il « est aisé de reconnoître dans le morceau de bois de Saint- « Germain. Dans l'intérieur d'une fente ou d'un morceau « rompu, on voit une couleur d'un noir d'ivoire bien plus « brillant que sur la surface du morceau. La dureté du jayet « & du morceau de bois est à peu-près la même; étant polis « ils offrent la même nuance de couleur; tous deux brûlent « & donnent de la flamme sur les charbons; le jayet répand « une odeur bitumineuse ou de pétrole, certains morceaux « du bois en question donnent une pareille odeur, sur-tout «

bitume liquide, & peut-être une espèce de pétrole, s'insinue si « bien entre les fibres du bois & les plus petites fentes des autres « corps solides, n'en doit-on pas conclure que cette matière que « nous voyons aujourd'hui dure & compacte a été autrefois très- « fluide, & que ce n'est pour ainsi dire qu'une espèce d'huile desséchée « & durcie par la succession du temps ». *Observations d'Histoire Naturelle; Paris, 1739, page 215.*

(e) Histoire Naturelle du Languedoc, *tome II, page 244.*

(f) Idem, ibidem, page 189.

» lorſqu'ils ne contiennent point de pyrites. Ce morceau
» de bois eſt donc changé en jayet, & il ſert à confirmer
» le ſentiment de ceux qui croient le jayet produit par des
végétaux *(g)* ».

On trouve du très-beau jayet en Angleterre dans le comté d'Yorck & en pluſieurs endroits de l'Écoſſe; il y en a auſſi en Allemagne & ſur-tout à Virtemberg. M. Bowles en a trouvé en Eſpagne près de *Peralegos,* « dans
» une montagne où il y a, dit-il, des veines de bois bitu-
» mineux, qui ont juſqu'à un pied d'épaiſſeur. . . . On voit
» très-bien que c'eſt du bois, parce que l'on en trouve des
» morceaux avec leur écorce & leurs fibres ligneuſes, mêlés
avec le véritable jayet dur *(h)* ».

Il me ſemble que ces faits ſuffiſent pour qu'on puiſſe prononcer que le ſuccin & le jayet tirent immédiatement leur origine des végétaux, & qu'ils ne ſont compoſés que d'huiles végétales devenues bitumineuſes par le mélange des acides; que ces bitumes ont d'abord été liquides, & qu'ils ſe ſont durcis par leur ſimple deſſèchement, lorſqu'ils ont perdu les parties aqueuſes de l'huile & des acides dont ils ſont compoſés. Le bitume qu'on appelle *aſphalte* nous en fournit une nouvelle preuve; il eſt d'abord fluide, enſuite mou & viſqueux, & enfin il devient dur par la ſeule deſſication.

(g) Sur la montagne de Saint-Germain, par M. Fougeroux de Bondaroy. *Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1769.*

(h) Hiſtoire Naturelle d'Eſpagne, par M. Bowles, *pages 206 & 207.*

L'aſphalte

L'aſphalte des Grecs eſt le même que le bitume des Latins ; on l'a nommé particulièrement *bitume de Judée*, parce que les eaux de la mer morte & les terreins qui l'environnent en fourniſſent une grande quantité ; il a beaucoup de propriétés communes avec le ſuccin & le jayet ; il eſt de la même nature, & il paroît, ainſi que la poix de montagne, le pétrole & le naphte ne devoir ſa liquidité qu'à une diſtillation des charbons de terre & des bois bitumineux, qui ſe trouvant voiſins de quelque feu ſouterrain, laiſſent échapper les parties huileuſes les plus légères, de la même manière à peu-près que ces ſubſtances bitumineuſes donnent leurs huiles dans nos vaiſſeaux de Chimie. Le naphte, le pétrole & le ſuccin paroiſſent être les huiles les plus pures que fourniſſe cette eſpèce de diſtillation, & le jayet, la poix de montagne & l'aſphalte ſont les huiles plus groſſières. L'Hiſtoire ſainte nous apprend que la mer morte ou le lac aſphaltique de Judée, étoit autrefois le territoire de deux villes criminelles qui furent englouties ; on peut donc croire qu'il y a eu des feux ſouterrains, qui agiſſant avec violence dans ce lieu, ont été les inſtrumens de cet effet ; & ces feux ne ſont pas encore entièrement éteints *(i)*; ils opèrent donc la diſtillation de toutes les matières végétales & bitumineuſes

(i) On m'a aſſuré que le bitume pour lequel ce lac a toujours été fameux, s'élève quelquefois du fond en groſſes bulles ou bouteilles qui, dès qu'elles parviennent à la ſurface de l'eau & touchent l'air extérieur, crèvent en faiſant un grand bruit, accompagné de beaucoup de

qui les avoisinent & produisent cet asphalte liquide que l'on voit s'élever continuellement à la surface du lac maudit, dont néanmoins les Arabes & les Égyptiens ont su tirer beaucoup d'utilité, tant pour goudronner leurs bateaux que pour embaumer leurs parens & leurs oiseaux sacrés; ils recueillent sur la surface de l'eau cette huile liquide, qui par sa légèreté la surmonte comme nos huiles végétales.

L'asphalte se trouve non-seulement en Judée & en plusieurs autres provinces du Levant, mais encore en Europe & même en France; j'ai eu occasion d'examiner & même d'employer l'asphalte de Neufchâtel, il est de la même nature que celui de Judée; en le mêlant avec une petite quantité de poix, on en compose un mastic

---

fumée, comme la poudre fulminante des Chimistes, & se dispersent en divers éclats; mais cela ne se voit que sur les bords, car vers le milieu l'éruption se manifeste par des colonnes de fumée qui s'élèvent de temps en temps sur le lac: c'est peut-être à ces sortes d'éruptions qu'on doit attribuer un grand nombre de trous ou de creux qu'on trouve autour de ce lac, & qui ne ressemblent pas mal, comme dit fort bien M. Manudrelle, à certains endroits qu'on voit en Angleterre, & qui ont servi autrefois de fourneaux à faire de la chaux; le bitume en montant ainsi, est vraisemblablement accompagné de soufre, aussi trouve-t-on, l'un & l'autre pêle-mêle répandu sur les bords. Ce soufre ne diffère en rien du soufre ordinaire; mais le bitume est friable, plus pesant que l'eau, & il rend une mauvaise odeur lorsqu'on le frotte ou qu'on le met sur le feu; il n'est point violet, comme l'*asphalatus* de Dioscoride, mais noir & luisant comme du jayet. *Voyage de M. Shaw, traduit de l'Anglois; La Haye, 1743, tome II, pages 73 & 74.*

avec lequel j'ai ſait enduire il y a trente-ſix ans un aſſez grand baſſin au jardin du Roi, qui depuis a toujours tenu l'eau. On a auſſi trouvé de l'aſphalte en Alſace, en Languedoc ſur le territoire d'Alais & dans quelques autres endroits. La deſcription que nous a donnée M. l'Abbé de Sauvages de cet aſphalte d'Alais, ajoute encore une preuve à ce que j'ai dit de ſa formation par une diſtillation, *per aſcenſum.* « On voit, dit-il, régner auprès de Servas, à quelque diſtance d'Alais, ſur une colline d'une grande étendue, un banc de rocher de marbre qui poſe ſur la terre & qui en eſt couvert; il eſt naturellement blanc, mais cette couleur eſt ſi fort altérée par l'aſphalte qui le pénètre, qu'il eſt vers ſa ſurface ſupérieure d'un brun clair & enſuite très-foncé à meſure que le bitume approche du bas du rocher: le terrein du deſſous n'eſt point pénétré de bitume, à la réſerve des endroits où la tranche du banc eſt expoſée au ſoleil; il en découle en été du bitume qui a la couleur & la conſiſtance de la poix noire végétale; il en ſurnage ſur une fontaine voiſine, dont les eaux ont en conſéquence un goût déſagréable...

Dans le fond de quelques ravines & au-deſſous du rocher d'aſphalte, je vis un terrein mêlé alternativement de lits de ſable & de lits de charbon de pierre, tous parallèles à l'horizon *(k)* ». On voit par cet expoſé que l'aſphalte ne ſe trouve pas au-deſſous, mais au-deſſus des couches

(k) Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, *année 1746, pages 720 & 721.*

ou veines bitumineuſes de bois & de charbons foſſiles, & que par conſéquent il n'a pu s'élever au-deſſus que par une diſtillation produite par la chaleur d'un feu ſouterrein.

Tous les bitumes liquides, c'eſt-à-dire, l'aſphalte, la poix de montagne, le pétrole & le naphte, coulent ſouvent avec l'eau des ſources qui ſe trouvent voiſines des couches de bois & de charbon foſſiles. A Begrede près d'Anſon en Languedoc, il y a une fontaine qui jette du bitume que l'on recueille à fleur d'eau; on en recueille de même à Gabian, diocèſe de Béziers *(l)*, & cette fontaine de Gabian eſt fameuſe par la quantité de pétrole qu'elle produit; néanmoins il paroît par un Mémoire de M. Rivière, publié en 1717, & par un autre Mémoire, ſans nom d'Auteur, imprimé à Béziers en 1752, que cette ſource bitumineuſe a été autrefois beaucoup plus abondante qu'elle ne l'eſt aujourd'hui; car il eſt dit qu'elle a donné avant 1717, pendant plus de quatre-vingts ans, trente-ſix quintaux de pétrole par an, tandis qu'en 1752 elle n'en donnoit plus que trois ou quatre quintaux. Ce pétrole eſt d'un rouge-brun foncé, ſon odeur eſt forte & déſagréable; il s'enflamme très-aiſément, & même la vapeur qui s'en élève, lorſqu'on le chauffe, prend feu ſi l'on approche une chandelle ou toute autre lumière, à trois pieds de hauteur au-deſſus; l'eau n'éteint pas ce pétrole

---

(l) Hiſtoire Naturelle du Languedoc, par M. de Genſanne, *tome I, pages 201 & 274.*

allumé, & lors même que l'on plonge dans l'eau des mêches bien imbibées de cette huile inflammable, elles continuent de brûler quoiqu'au-dessous de l'eau. Elle ne s'épaissit ni ne se fige par la gelée, comme le font la plupart des huiles végétales, & c'est par cette épreuve qu'on reconnoît si le pétrole est pur ou s'il est mélangé avec quelqu'une de ces huiles. A Gabian, le pétrole ne sort de la source qu'avec beaucoup d'eau qu'il surnage toujours, car il est beaucoup plus léger, & l'est même plus que l'huile d'olives; « une seule goutte de ce bitume, dit M. Rivière, versée sur une eau dormante, a occupé dans « peu de temps un espace d'une toise de diamètre tout « émaillé des plus vives couleurs, & en s'étendant davan- « tage, il blanchit & enfin disparoît; au reste, ajoute-t-il, « cette huile de pétrole naturelle est la même que celle « qui vient du succin dans la cornue vers le milieu de la « *distillation* » *(m)*.

Cependant ce pétrole de Gabian n'est pas, comme le prétend l'Auteur du Mémoire imprimé à Béziers en 1752, le vrai naphte de Babylone; à la vérité, beaucoup de gens prennent le naphte & le pétrole pour une seule & même chose; mais le naphte des Grecs, qui ne porte ce nom que parce que c'est la matière inflammable par excellence, est plus pur que l'huile de Gabian ou que toute autre huile terrestre que les Latins ont appelé

(m) Mémoire de M. Rivière, *page 6*.

petroleum, comme huile ſortant des rochers avec l'eau qu'elle ſurnage. Le vrai naphte eſt beaucoup plus limpide & plus coulant ; il a moins de couleur, & prend feu plus ſubitement à une diſtance aſſez grande de la flamme; ſi l'on en frotte du bois ou d'autres corps combuſtibles, ils continueront de brûler quoique plongés dans l'eau *(n)*; au reſte le terrein dans lequel ſe trouve le pétrole de Gabian eſt environné, & peut-être rempli de matières bitumineuſes & de charbon de terre *(o)*.

A une demi-lieue de diſtance de Clermont en Auvergne, il y a une ſource bitumineuſe aſſez abondante & qui tarit par intervalle : « L'eau de cette ſource, dit » M. le Monnier, a une amertume inſupportable ; la ſurface » de l'eau eſt couverte d'une couche mince de bitume » qu'on prendroit pour de l'huile, & qui venant à s'épaiſſir » par la chaleur de l'air, reſſemble en quelque façon à de » la poix . . . . En examinant la nature des terres qui envi- » ronnent cette fontaine, & en parcourant une petite butte » qui n'en eſt pas fort éloignée, j'ai aperçu du bitume noir » qui découloit d'entre les fentes des rochers, il ſe sèche » à meſure qu'il reſte à l'air, & j'en ai ramaſſé environ une » demi-livre: il eſt ſec, dur & caſſant, & s'enflamme aiſé- » ment, il exhale une fumée noire fort épaiſſe, & l'odeur » qu'il répand reſſemble à celle de l'aſphalte; je ſuis

---

(n) Boërhaave, *Elementa Chimiæ*, tome I, page 191.

(o) Mémoire ſur le pétrole; *Béziers*, 1752.

perſuadé que par la diſtillation on en retireroit du pé- « trole *(p)* ». Ce bitume liquide de Clermont, eſt, comme l'on voit, moins pur que celui de Gabian; & depuis le naphte que je regarde comme le bitume le mieux diſtillé par la Nature, au pétrole, à l'aſphalte, à la poix de montagne, au ſuccin, au jayet & au charbon de terre, on trouve toutes les nuances & tous les degrés d'une plus ou moins grande pureté dans ces matières qui ſont toutes de même nature.

« En Auvergne, dit M. Guettard, les monticules qui contiennent le plus de bitume, ſont ceux du *Puy-de-Pège* «

(p) Parmi les charbons de terre, il en eſt qui, à l'odeur près, reſſemblent fort à l'aſphalte, quant à la pureté & au coup-d'œil, comme il en eſt qui diffèrent peu du jayet; comme auſſi on voit du jayet qu'on pourroit confondre aiſément avec l'aſphalte & quelques charbons de terre: la matière bitumineuſe qui ſe tire dans le voiſinage de Virtemberg, fort reſſemblante à du ſuccin, qui n'auroit paſſé que légèrement au feu & qu'on appelle *ſuccin*, paroît tenir un milieu entre le charbon de terre & le jayet. *Du charbon de terre & de ſes mines, par M. Morand, page 18*.... Le charbon que les Anglois appellent *kennel coal*, eſt très-pur & reſſemble au jayet, & l'on peut croire que la différence qu'il y a entre les bitumes & les charbons de terre, provient de ce que ceux-ci ſont mêlés de parties terreuſes qui en diviſent le bitume & empêchent qu'ils ne puiſſent, comme les autres bitumes, ſe liquéfier au feu & s'allumer ſi promptement; mais auſſi le charbon de terre eſt de toutes les matières de ce genre bitumineux celle qui conſerve le feu plus long-temps & plus fortement.... Mais au reſte, ces matières terreuſes qui altèrent le bitume des charbons de terre, ne ſont pas celles qui s'y trouvent en plus grande quantité, *idem, ibidem.*

» (*Poix*) & du Puy-de-Cronelles ; celui de Pège ſe diviſe « en deux têtes, dont la plus haute peut avoir douze ou » quinze pieds, le bitume y coule en deux ou trois endroits. . . » A côté de ce monticule ſe trouve une petite élévation » d'environ trois pieds de hauteur ſur quinze de diamètre ; » ſelon M. Ozy, cette élévation n'eſt que de bitume qui ſe » deſsèche à meſure qu'il ſort de la terre ; la ſource eſt au » milieu de cette élévation. Si l'on creuſe en différens endroits » autour & deſſus cette maſſe de bitume, on ne trouve aucune » apparence de rocher. Le Puy-de-Cronelles peu éloigné du » précédent, peut avoir trente ou quarante pieds de hauteur, » le bitume y eſt ſolide, on en voit des morceaux durs entre » les crevaſſes des pierres ; il en eſt de même de la partie la plus élevée du Puy-de-Pège (*q*) ».

En

(*q*) *Mémoire ſur la Minéralogie d'Auvergne, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1759*. . . . Les pierres bitumineuſes de l'Auvergne, ſe trouvent dans des endroits qui forment une ſuite de monticules poſés dans le même alignement; peut-être y a-t-il ailleurs de ſemblables pierres ; car je ſais qu'on a trouvé du bitume ſur le Puy-de-Pelon, à Chamalière près de Clermont, & au pied des montagnes à l'oueſt. . . . Dans le fond des caves des Bénédictins de Clermont, où l'on trouve du bitume, on ramaſſe une terre argileuſe d'un brun-foncé, & recouverte d'une pouſſière jaune-ſoufrée : la pierre du roc où les caves ſont creuſées eſt brune, ou brun-jaunâtre, ou lavée de blanc; le bitume recouvre ces pierres en partie : il eſt ſec, noir & brillant; enfin il y a encore à Machaut, hauteur qui eſt à un quart de lieue de Riom, ſur la route de Clermont, une ſource de poix dont les Payſans ſe ſervent pour graiſſer les eſſieux des voitures; indépendamment du bitume de Pont-du-château, le roc ſur

lequel

En Italie, dans les duchés de Modène, Parme & Plaiſance, le pétrole eſt commun; le village de Miano, ſitué à douze milles de Parme, eſt un des lieux d'où on le tire dans certains puits conſtruits de manière que cette huile vienne ſe raſſembler dans le fond *(r)*.

---

lequel eſt *conſtruite l'écluſe* de cet endroit, eſt d'une pierre argileuſe, *gris*-verdâtre & parſemée de taches noires & rondes qui paroiſſent bitumineuſes. *Idem, ibidem.*

(r) « On rencontre à Miano, dit M. Fougeroux de Bondaroy, pluſieurs de ces puits anciens abandonnés; mais on n'y compte maintenant « que trois puits qui fourniſſent du pétrole blanc, & à quelque diſtance « de ce village, deux autres qui donnent du pétrole roux..... On « creuſe les puits au haſard & ſans y être conduit par aucun indice, « à cent quatre-vingts pieds environ de profondeur.... L'indice le « plus ſûr de la préſence du pétrole, eſt l'odeur qui s'élève du fond « de la fouille, & qui ſe fait ſentir d'autant plus vivement qu'on « parvient à une plus grande profondeur, & qui vers la fin de l'ou- « vrage devient ſi forte que les Ouvriers, en creuſant & faiſant les « murs du puits, ne peuvent pas reſter une demi-heure, ou même « un *quart-d'heure, ſans être remplacés par d'autres*, & ſouvent on « *les retire évanouis*: on creuſe donc le puits juſqu'à ce qu'on voie « ſortir le pétrole qui ſe filtre à travers les terres, & qui quelque- « fois ſort avec force & par jets; c'eſt ordinairement lorſqu'on eſt « parvenu à cent quatre-vingts pieds ou environ de profon- « deur qu'on obtient le pétrole: ſouvent en creuſant le puits, on « aperçoit quelques filets de pétrole qui ſe perdent en continuant « l'ouvrage.... Les puits ſont abandonnés l'hiver & dès la fin de « l'automne; mais au printemps les Propriétaires envoient tous les « deux ou trois jours tirer le pétrole avec des ſeaux, comme l'on tire « de l'eau..., L'un des trois puits de Miano donne le pétrole, joint « avec l'eau ſur laquelle il ſurnage; cette eau eſt claire & limpide & «

Les ſources de naphte & de pétrole ſont encore plus communes dans le Levant qu'en Italie; quelques Voyageurs aſſurent qu'on brûle plus d'huile de naphte que de chan-

---

» un peu ſalée.... Le pétrole au ſortir des puits, eſt un peu trouble, » parce qu'il eſt mêlé d'une terre légère, & il ne devient clair que » lorſqu'il a dépoſé cette ſubſtance étrangère au fond des vaſes dans » leſquels on le conſerve.... Les environs de Miano où l'on tire » le pétrole, ne fourniſſent point de vraie pierre, la montagne voi- » ſine n'eſt même compoſée que d'une terre verdâtre, compacte & » argileuſe.... Cette terre appelée dans le pays *cocco*, miſe ſur des » charbons, ne donne point de flammes, elle ſe cuit au feu, & de » verdâtre elle y devient rougeâtre; elle ſe fond & s'amollit dans l'eau » & y devient maniable; elle n'a point un goût décidé ſur la langue, » elle ne fleurit point à l'air; elle fait une vive *effervescence avec l'acide nitreux* ». (*Nota.* Cette dernière propriété me paroît indiquer que le *cocco* n'eſt pas une terre argileuſe, mais plutôt une terre limoneuſe, mêlée de matière calcaire). « Dans le lieu appelé *Salſo-Maggiore*, » continue M. de Bondaroy, & aux environs, à dix lieues de Parme, » il y a des puits d'eau ſalée qui donnent auſſi du pétrole d'une cou- » leur rouſſe très-foncée.... La terre de Salſo-Maggiore eſt ſem- » blable au cocco de Miano, mais d'une couleur plus plombée.... » Elle devient beaucoup plus verdâtre dans les lits inférieurs, & c'eſt » de ces derniers lits que ſort l'eau ſalée avec le pétrole, depuis quatre-vingts juſqu'à cent cinquante braſſes en profondeur ». *Extrait du Mémoire de M. Fougeroux de Bondaroy, ſur le pétrole, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1770.* — « A douze milles de Modène, » dit Bernardino Ramazini, du côté de l'Apennin, on voit un rocher » eſcarpé & ſtérile au milieu d'un vallon, & qui donne naiſſance à » pluſieurs ſources d'huile de pétrole: on deſcend dans ce rocher » par un eſcalier de vingt-quatre marches, au bas duquel on trouve » un petit baſſin rempli d'une eau blanchâtre qui ſort du rocher, & » ſur laquelle l'huile de pétrole ſurnage; il ſe répand à cent toiſes à

delles à Bagdad *(s)*. « Sur la route de Schiras à Bender Congo, à quelques milles de Benaron vers l'Orient, « on voit, dit Gemelli Carreri, la montagne de Darap « toute de pierre noire, d'où distille le fameux baume- « momie qui s'épaississant à l'air, prend aussi une couleur « noirâtre; *quoiqu'il y ait beaucoup* d'autres baumes en « Perse, célui-ci a la plus grande réputation; la montagne « est gardée par ordre du Roi; tous les ans les Visirs de « Geaxoux, de Schiras & de Lar, vont ensemble ramasser « la momie qui coule & tombe dans une conque où elle se « coagule; ils l'envoient au Roi sous leur cachet pour éviter « toute tromperie, parce que ce baume est éprouvé & très- « estimé en Arabie & en Europe, & qu'on n'en tire pas « plus de quarante onces par chaque année *(t)* ». Je ne cite ce passage tout au long que pour rapporter à un bitume, ce prétendu baume des momies; nous avons au cabinet du Roi les deux boîtes d'or remplies de ce baume-momie ou *mumia*, que l'Ambassadeur de Perse apporta

la ronde une odeur désagréable, ce qui feroit croire que cette source « a subi quelqu'altération, puisque François Arioste qui l'a décrite il « y a trois siècles, la vante sur-tout pour sa bonne odeur. On amasse « l'huile de pétrole deux fois par semaine sur le bassin principal, environ « six livres à chaque fois: le terrein est rempli de feux souterrains qui « s'échappent de temps en temps avec violence; quelques jours avant « ces éruptions, les bestiaux fuient les pâturages des environs ». *Collection académique, partie étrangère, tome VI, page 477.*

(s) Voyage de Thévenot; *Paris, 1664, tome II, page 118.*

(t) Voyage autour du monde; *Paris, 1719, tome II, page 274.*

& présenta à Louis XIV; ce baume n'est que du bitume, & le présent n'avoit de mérite que dans l'esprit de ceux qui l'ont offert *(u)*. Chardin parle de ce baume-momie *(x)*, & il le reconnoît pour un bitume ; il dit qu'outre les momies ou corps desséchés qu'on trouve en Perse dans la province de Corassan, il y a une autre sorte de mumie ou bitume précieux qui distille des rochers, & qu'il y a deux mines ou deux sources de ce bitume ; l'une dans la Caramanie déserte au pays de Lar, & que c'est le meilleur pour les fractures, blessures, &c. l'autre dans le pays de Corassan. Il ajoute que ces mines sont gardées & fermées ; qu'on ne les ouvre qu'une fois l'an en présence d'Officiers de la Province, & que la plus grande partie de ce bitume précieux

---

(u) Sa Majesté Louis XIV, fit demander à l'Ambassadeur du roi de Perse, 1.° le nom de cette drogue, 2.° à quoi elle est propre, 3.° si elle guérit les maladies tant internes qu'externes, 4.° si c'est une drogue simple ou composée : l'Ambassadeur répondit, 1.° que cette drogue se nomme en Persan *momia ;* 2.° qu'elle est spécifique pour les fractures des os, & généralement pour toutes les blessures; 3.° qu'elle est employée pour les maladies internes & externes ; qu'elle guérit les ulcères internes & externes, & fait sortir le fer qui pourroit être resté dans les blessures ; 4.° que cette drogue est simple & naturelle ; qu'elle distille d'un rocher dans la province de Dezar, qui est une des plus méridionales de la Perse : enfin qu'on peut s'en servir en l'appliquant sur les blessures, ou en la faisant fondre dans le beurre ou dans l'huile. *Nota.* Cette notice étoit jointe aux deux boîtes qui renferment cette drogue.

(x) Le nom de *momie* ou *mumia* en Persan, vient de *moum*, qui signifie cire, gomme, onguent.

eſt envoyée au tréſor du Roi. Il me paroît plus que vraiſemblable que ces propriétés ſpécifiques attribuées par les Perſans à leur baume-momie, ſont communes à tous les bitumes de même conſiſtance, & particulièrement à celui que nous appelons *poix de montagne;* & comme on vient de le voir, ce n'eſt pas ſeulement en Perſe que l'on trouve des bitumes de cette ſorte ; mais dans pluſieurs endroits de l'Europe & même en France, & peut-être dans tous les pays du monde *(y)*, de la même manière que l'aſphalte ou bitume de Judée s'eſt trouvé non-ſeulement ſur la mer morte, mais ſur d'autres lacs & dans d'autres terres très-éloignées de la Judée. On voit en quelques endroits de la mer de Marmora, & particulièrement près d'Héraclée, une matière bitumineuſe qui flotte ſur l'eau en forme de filets que les Nautonniers Grecs ramaſſent avec ſoin, & que bien des gens prennent pour une ſorte de pétrole; cependant elle n'en a ni l'odeur ni le goût, ni la conſiſtance; ſes filets ſont fermes & ſolides, & approchent plus en odeur & en conſiſtance du bitume de Judée *(z)*.

Dans la Thébaïde, du côté de l'eſt, on trouve une montagne appelée *Gebel-el-Moël* ou montagne de l'huile, à

(y) M.rs Pering & Browal donnent la deſcription d'une ſubſtance graſſe, que l'on tire d'un lac de la Finlande près de *Maskoter*, que ces Phyſiciens n'héſitent pas à mettre dans le genre des bitumes. *Mémoires de l'Académie de Suède, tome III, année 1743.*

(z) Deſcription de l'Archipel, par Dapper. *Amſterdam, 1703, page 497.*

caufe qu'elle fournit beaucoup d'huile de pétrole *(a)*. Olearius & Tavernier font mention du pétrole qui fe trouve aux environs de la mer Cafpienne ; ce dernier Voyageur dit « qu'au couchant de cette mer un peu au-deffus de
» Chamack, il y a une roche qui s'avance fur le rivage,
» de laquelle diftille une huile claire comme de l'eau,
» jufque-là que des gens s'y font trompés & ont cru d'en
» pouvoir boire ; elle s'épaiffit peu-à-peu, & au bout de
» neuf ou dix jours elle devient graffe comme de l'huile
» d'olives, gardant toujours fa blancheur. . . . Il y a trois ou
» quatre grandes roches fort hautes affez près de-là qui
» diftillent auffi la même liqueur, mais elle eft plus épaiffe
» & tire fur le noir. On tranfporte cette dernière huile dans
» plufieurs provinces de la Perfe, où le menu peuple ne brûle autre chofe *(b)* ». Léon l'Africain parle de la poix qui fe trouve dans quelques rochers du mont Atlas & des fources qui font infectées de ce bitume ; il donne même la manière dont les Maures *recueillent cette poix de montagne qu'ils rendent liquide par le moyen du feu* *(c)*. On trouve à Madagafcar cette même matière que Flaccour appelle *de la poix de terre* ou *bitume judaïque* *(d)*. Enfin jufqu'au Japon les bitumes font non - feulement

(a) Voyage en Égypte par Granger; *Paris, 1745, page 202.*

(b) Les fix Voyages de Tavernier; *Rouen, 1713, tome II, page 307.*

(c) Leon Africain, defcription; *Lugd. Batav. pars 2da. pag. 771.*

(d) Voyage à Madagafcar; *Paris, 1661, page 162.*

connus, mais très-communs, & Kœmpfer assure qu'en quelques endroits de ces îles, l'on ne se sert que d'huile bitumineuse au lieu de chandelle *(e)*.

En Amérique, ces mêmes substances bitumineuses ne sont pas rares. Dampier a vu de la poix de montagne en blocs, de quatre livres pesant sur la côte de Carthagène: la mer jette ce bitume sur les grèves sablonneuses de cette côte où il demeure à sec, il dit que cette poix fond au soleil, & est plus noire, plus aigre au toucher & plus forte d'odeur que la poix végétale *(f)*. Garcilasso qui a écrit l'histoire du Pérou, & qui y étoit né, rapporte qu'anciennement les Péruviens se servoient de bitume pour embaumer leurs morts; ainsi le bitume & même ses usages ont été connus de tous les temps, & presque de tous les Peuples policés.

Je n'ai rassemblé tous ces exemples que pour faire voir, que quoique les bitumes se trouvent sous différentes formes dans plusieurs contrées, néanmoins les bitumes purs sont infiniment plus rares que les matières dont ils tirent leur origine; ce n'est que par une seconde opération de la Nature qu'ils peuvent s'en séparer & prendre de la liquidité; les charbons de terre, les schistes bitumineux, doivent être regardés comme les grandes masses de matières que les feux souterrains mettent en distillation

(e) Histoire du Japon par Kœmpfer; *la Haye, 1729, tome I, page 96.*

(f) Voyage de Dampier; *Rouen, 1715, tome III, page 391.*

pour former les bitumes liquides qui nagent ſur les eaux ou coulent des rochers : comme le bitume, par ſa nature onctueuſe, s'attache à toute matière & ſouvent la pénètre, il faut la circonſtance particulière du voiſinage d'un feu ſouterrain, pour qu'il ſe manifeſte dans toute ſa pureté; car il me ſemble que la Nature n'a pas d'autre moyen pour cet effet. Aucun bitume ne ſe diſſout ni ne ſe délaie dans l'eau; ainſi ces eaux qui ſourdiſſent avec du bitume n'ont pu enlever par leur action propre ces particules bitumineuſes; & dès-lors n'eſt-il pas néceſſaire d'attribuer à l'action du feu l'origine de ce bitume coulant, & même à l'action d'un vrai feu & non pas de la température ordinaire de l'intérieur de la terre! car il faut une aſſez grande chaleur pour que les bitumes ſe fondent, & il en faut encore une plus grande pour qu'ils ſe réſolvent en naphte & en pétrole, & tant qu'ils n'éprouvent que la température ordinaire, ils reſtent durs, ſoit à l'air, ſoit dans la terre: ainſi tous les bitumes coulans doivent leur liquidité à des feux ſouterrains, & *ils ne ſe trouvent* que dans les lieux où les couches de terre bitumineuſes & les veines de charbon ſont voiſines de ces feux qui non-ſeulement en liquéfient le bitume, mais le diſtillent & en font élever les parties les plus ténues pour former le naphte & les pétroles, leſquels ſe mêlant enſuite avec des matières moins pures, produiſent l'aſphalte & la poix de montagne, ou ſe coagulent en jayet & en ſuccin.

Nous avons déjà dit que le ſuccin a certainement été liquide,

liquide, puisqu'on voit dans son intérieur des insectes dont quelques-uns y sont profondément enfoncés; il faut cependant avouer que jusqu'à présent aucun Observateur n'a trouvé le succin dans cet état de liquidité, & c'est probablement parce qu'il ne faut qu'un très-petit temps pour le consolider; ces insectes s'y empêtrent peut-être lorsqu'il distille des rochers & lorsqu'il surnage sur l'eau de la mer, où la chaleur de quelque feu souterrain le sublime en liqueur, comme l'huile de pétrole, l'asphalte & les autres bitumes coulans.

Quoiqu'on trouve en Prusse & en quelques autres endroits, des mines de succin dans le sein de la terre, cette matière est néanmoins plus abondante dans certaines plages de la mer: en Prusse & en Poméranie, la mer Baltique jette sur les côtes une grande quantité de succin, presque toujours en petits morceaux de toutes les nuances de blanc, de jaune, de brun & de différens degrés de pureté; & à la vue encore plus qu'à l'odeur, on feroit tenté de croire que le succin n'est qu'une résine comme la copale à laquelle il ressemble; mais le succin est également impénétrable à l'eau, aux huiles & à l'esprit-de-vin, tandis que les résines qui résistent à l'action de l'eau se dissolvent en entier par les huiles, & sur-tout par l'esprit-de-vin: cette différence suppose donc dans le succin une autre matière que celle des résines, ou du moins une combinaison différente de la même matière; or on sait que toutes les huiles végétales concrètes sont, ou des gommes qui ne se dissolvent que dans l'eau, ou

des résines qui ne se dissolvent que dans l'esprit-de-vin, ou enfin des gommes-résines qui ne se dissolvent qu'imparfaitement par l'une & par l'autre; dès-lors ne pourroit-on pas présumer, par la grande ressemblance qui se trouve d'ailleurs entre le succin & les résines, que ce n'est en effet qu'une gomme-résine dans laquelle le mélange des parties gommeuses & résineuses est si intime & en telle proportion, que ni l'eau ni l'esprit-de-vin ne peuvent l'attaquer; l'exemple des autres gommes-résines que ces deux menstrues n'attaquent qu'imparfaitement, semble nous l'indiquer.

En général, on ne peut pas douter que le succin, ainsi que tous les autres bitumes liquides ou concrets, ne doivent leur origine aux huiles animales & végétales imprégnées d'acide; mais comme indépendamment des huiles, les animaux & végétaux contiennent des substances gélatineuses & mucilagineuses en grande quantité, il doit se trouver des bitumes uniquement composés d'huile, & d'autres mêlés d'huile & de matière gélatineuse ou mucilagineuse; des bitumes produits par les seules résines, d'autres par les gommes-résines mêlées de plus ou moins d'acides, & c'est à ces diverses combinaisons des différens résidus des substances animales ou végétales, que sont dûes les variétés qui se trouvent dans les qualités des bitumes.

Par exemple, l'ambre gris paroît être un bitume qui a conservé les parties les plus odorantes des résines dont le parfum est aromatique; il est dans un état de mollesse & de viscosité dans le fond de la mer auquel il est attaché,

& il a une odeur très-désagréable & très-forte dans cet état de mollesse avant son dessèchement: l'avidité avec laquelle les oiseaux, les poissons & la plupart des animaux terrestres le recherchent & l'avalent, semble indiquer que ce bitume contient aussi une grande quantité de matière gélatineuse & nutritive. Il ne se trouve pas dans le sein de la terre; c'est dans celui de la mer, & surtout dans les mers méridionales qu'il est en plus grande quantité; il ne se détache du fond que dans le temps des plus grandes tempêtes, & c'est alors qu'il est jeté sur les rivages: il durcit en se séchant; mais une chaleur médiocre le ramollit plus aisément que les autres bitumes; il se coagule par le froid, & n'acquiert jamais autant de fermeté que le succin: cependant par l'analyse chimique, il donne les mêmes résultats & laisse les mêmes résidus; enfin, il ne resteroit aucun doute sur la conformité de nature entre cet ambre jaune ou succin & l'ambre gris, si ce dernier se trouvoit également dans le sein de la terre & dans la mer; mais jusqu'à ce jour il n'y a qu'un seul homme *(g)* qui ait dit qu'on a trouvé de l'ambre gris dans la terre en Russie: néanmoins comme l'on n'a pas d'autres exemples qui puissent confirmer ce fait, & que tout l'ambre gris que nous connoissons a été, ou

(g) J'ajouterai sans hésiter, dit l'Auteur, que la formation de l'ambre gris, est la même que celle de l'ambre jaune ou succin, parce que je sais qu'il n'y a pas long-temps qu'on a trouvé en Russie de l'ambre gris en fouillant la terre. *Collection académique, partie étrangère, tome IV, page 297.*

tiré de la mer, ou rejeté par ſes flots, on doit préſumer que c'eſt dans la mer ſeulement que l'huile & la matière gélatineuſe dont il eſt compoſé, ſe trouvent dans l'état néceſſaire à ſa formation. En effet, le fond de la mer doit être revêtu d'une très-grande quantité de ſubſtance gélatineuſe animale, par la diſſolution de tous les corps des animaux qui y vivent & périſſent *(h)*, & cette matière gélatineuſe doit y être tenue dans un état de molleſſe & de fraîcheur, tandis que cette même matière gélatineuſe des animaux terreſtres, une fois enfouie dans les couches de la terre, s'eſt bientôt entièrement dénaturée par le deſſéchement ou le mélange qu'elle a ſubi; ainſi ce n'eſt que dans le fond de la mer que doit ſe trouver cette matière dans ſon état de fraîcheur; elle y eſt mêlée avec un bitume liquide; & comme la liquidité des bitumes n'eſt produite que par la chaleur des feux ſouterrains, c'eſt auſſi dans les mers dont le fond eſt chaud, comme celles de la Chine & du Japon, qu'on trouve l'ambre gris en plus grande quantité; & il paroît encore que *c'eſt à la matière* gélatineuſe, molle dans l'eau & qui prend de la conſiſtance par le deſsèchement, que l'ambre gris doit la molleſſe qu'on lui remarque tant qu'il eſt dans la mer, & la propriété de ſe durcir promptement en ſe deſſéchant à l'air; tout comme on peut croire que c'eſt par l'intermède de

(h) M. de Montbeillard a obſervé, en travaillant à l'hiſtoire des Inſectes, qu'il y a pluſieurs claſſes d'animaux & inſectes marins, tels que les polypes & autres dont la chair eſt parfumée, & il eſt tout naturel que cette matière ſoit entrée dans la compoſition de l'ambre gris.

la partie gommeuse de sa gomme-résine, que le succin peut avoir dans les eaux de la mer une demi-fluidité.

L'ambre gris, quoique plus précieux que l'ambre jaune, est néanmoins plus abondant; la quantité que la Nature en produit est très-considérable, & on le trouve presque toujours en morceaux bien plus gros que ceux du succin *(i)*, & il seroit beaucoup moins rare s'il ne servoit pas de pâture aux animaux. Les endroits où la mer le rejette en plus grande quantité dans l'ancien continent, sont les côtes des Indes méridionales *(k)*, & particulièrement des

---

(i) Le capitaine William Keching dit que les Maures lui avoient appris qu'on avoit trouvé sur les côtes de Monbassa, de Madagoxa, de Pata & de Brava, de prodigieuses masses d'ambre gris dont quelques-unes pesoient jusqu'à vingt quintaux, & si grosses enfin qu'une seule pouvoit cacher plusieurs hommes. *Histoire générale des Voyages, tome I, page 469.* — Plusieurs Voyageurs parlent de morceaux de cinquante & de cent livres pesant. *Voyez Linscot, les anciennes relations des Indes, l'Histoire d'Éthiopie par Caëtan Charpy, &c.*

(k) La mer jette à Jolo beaucoup d'ambre; on assure à Manille, qu'avant que les Espagnols eussent pris possession de cette île, les Naturels ne faisoient pas de cas de l'ambre, & que les Pêcheurs s'en servoient pour faire des torches ou flambeaux, avec lesquels ils alloient pêcher pendant la nuit; mais qu'eux Espagnols, en relevèrent bientôt le prix ....

La mer apporte l'ambre sur les côtes de Jolo, vers la fin des vents d'ouest ou d'aval; on y en a quelquefois trouvé de liquide comme en fusion, lequel ayant été ramassé & bénéficié, s'est trouvé très-fin & de bonne qualité: je ne rapporte point en détail ce que pensent les naturels de Jolo sur la nature de l'ambre .... Ce qui est très-singulier, c'est la quantité qui s'en trouve sur les côtes occidentales de cette isle, quoique très-petite, puisqu'elle n'a que

îles Philippines & du Japon, & ſur les côtes du Pégu & de Bengale *(l)*; celles de l'Afrique, entre Mozambique *(m)* & la mer rouge, & entre le Cap-vert *(n)* & le royaume de Maroc *(o)*.

---

quatre à cinq lieues du nord au ſud, pendant qu'on n'en trouve point, ou preſque point à Mindanao, qui eſt une île très-conſidérable en comparaiſon de Jolo. On pourroit peut-être apporter de cette différence la raiſon ſuivante: Jolo ſe trouve comme au milieu de toutes les autres îles de ces mers, & dans le canal de ces violens & furieux courans qu'on y reſſent, & qui ſont occaſionnés par le reſſerrement des mers en ces parages; & ce qui ſembleroit appuyer ces raiſons, eſt que l'ambre ne vient ſur les côtes de Jolo que ſur la fin des vents d'aval ou d'oueſt. *Voyage dans les mers de l'Inde, par M. le Gentil; Paris, 1781, tome II, in-4.° pages 84 & 85.*

(l) On en recueille auſſi ſur les côtes du Pégu & de Bengale, &c. *Voyage de Mandeſlo*, ſuite d'Oléarius, *tome II, page 139.*

(m) Quand le Gouverneur de Mozambique revient à Goa, au bout de trois ans que ſon gouvernement eſt fini, il emporte environ d'ordinaire avec lui, pour trois cents mille *pardos* d'ambre gris, & le pardos eſt de vingt ſous de notre monnoie; il s'en trouve quelquefois des morceaux d'une groſſeur conſidérable. *Voyages de Tavernier, tome IV, page 73.* Il vient de l'ambre gris en abondance de Mozambique & de Sofala. *Relation de Paris, Hiſtoire générale des Voyages, tome II, page 185.*

(n) On trouve quelquefois de l'ambre gris aux îles du Cap-vert, & particulièrement à l'île de *Sal;* & l'on prétend que ſi les chats ſauvages, & même les tortues vertes, ne mangeoient pas cette précieuſe gomme, on y en trouveroit beaucoup davantage. *Robertz dans l'Hiſtoire générale des Voyages, tome II, page 323.*

(o) Sur le bord de l'Océan, dans la province de Sui, au royaume de Maroc, on rencontre beaucoup d'ambre gris, que ceux du pays donnent à bon marché aux Européens qui y trafiquent. *L'Afrique de Marmol; Paris, 1667, tome II, page 30.* — On tire des rivières de Gambie, de Caſiao & de Saint-Domingo, de très-bons ambres

En Amérique, il s'en trouve dans la baye de Honduras, dans le golfe de la Floride, sur les côtes de l'île du Maragnon au Bresil, & tous les Voyageurs s'accordent à dire que si les chats sauvages, les sangliers, les renards, les oiseaux, & même les poissons & les crabes n'étoient pas fort friands de cette drogue précieuse, elle seroit bien plus commune *(p)*: comme elle est d'une odeur très-forte au moment que la mer vient de la rejeter, les Indiens, les Nègres & les Américains la cherchent par l'odorat plus que par les yeux, & les oiseaux avertis de loin par cette odeur, arrivent en nombre pour s'en repaître, & souvent indiquent aux hommes les lieux où ils doivent la chercher *(q)*. Cette odeur désagréable &

---

gris: dans le temps que j'étois sur la mer, elle en jeta sur le rivage une pièce d'environ trente livres; j'en achetai quatre livres dont une partie fut vendue en Europe, au prix de huit cents florins la livre. *Voyage de Vaden de Broeck, tome IV, page 308.*

(p) Voyez l'Histoire générale des Voyages, *tome II, pages 187, 363, 367; tome V, page 210; & tome XIV, page 247.* — L'ambre gris est assez commun sur quelques côtes de Madagascar & de l'île Sainte-Marie: après qu'il y a eu une grande tourmente, on le trouve sur le rivage de la mer; c'est un bitume qui provient du fond de l'eau, se coagule par succession de temps & devient ferme: les poissons, les oiseaux, les crabes, les cochons, l'aiment tant qu'ils le cherchent incessamment pour le dévorer. *Voyage de Flaccour, pages 29 & 150.*

(q) Histoire des Aventuriers, &c. *Paris, 1686, tome I, pages 307 & 308.* — Le nommé *Barker* a trouvé & ramassé lui-même un morceau d'ambre gris, dans la baie de Honduras, sur une grève sablonneuse qui pesoit plus de cent livres; sa couleur tiroit sur le noir, & il étoit dur à peu-près comme un fromage, & de bonne odeur après qu'il fut séché. *Voyage de Dampier, tome I, page 20.*

forte s'adoucit peu-à-peu à mesure que l'ambre gris se sèche & se durcit à l'air; il y en a de différens degrés de consistance & de couleur différente; du gris, du brun, du noir & même du blanc: mais le meilleur & le plus dur, paroît être le gris-cendré. Comme les poissons, les oiseaux & tous les animaux qui fréquentent les eaux ou les bords de la mer avalent ce bitume avec avidité, ils le rendent mêlé de la matière de leurs excrémens; & cette matière étant d'un blanc de craie dans les oiseaux, cet ambre blanc, qui est le plus mauvais de tous, pourroit bien être celui qu'ils rendent avec leurs excrémens; & de même l'ambre noir seroit celui que rendent les cétacées & les grands poissons dont les déjections sont communément noires.

Et comme l'on a trouvé de l'ambre gris dans l'estomac & les intestins de quelques cétacées *(r)*, ce seul indice a suffi

(r) « Kœmpfer dit qu'on le tire principalement des intestins d'une » baleine assez commune dans la mer du Japon, & nommée *fiakfiro*; » il y est mêlé avec les excrémens de l'animal, qui sont comme de » la chaux, & presque aussi durs qu'une pierre: c'est par leur dureté » qu'on juge s'il s'y trouvera de l'ambre gris; mais ce n'est pas de-là » qu'il tire son origine. De quelque manière qu'il croisse au fond » de la mer ou sur les côtes, il paroît qu'il sert de nourriture à ces » baleines, & qu'il ne fait que se perfectionner dans leurs entrailles; » avant qu'elles l'aient avalé, ce n'est qu'une substance assez difforme, » plate, gluante, semblable à la bouse de vache, & d'une odeur » très-désagréable: ceux qui le trouvent dans cet état, flottant sur » l'eau ou jeté sur le rivage, le divisent en petits morceaux qu'ils » pressent, pour lui donner la forme de boule; à mesure qu'il durcit il

a suffi pour faire naître l'opinion que c'étoit une matière animale qui se produisoit particulièrement dans le corps des baleines *(s)*, & que peut-être c'étoit leur sperme, &c. d'autres ont imaginé que l'ambre gris étoit de la cire & du miel tombés des côtes dans les eaux de la mer, & ensuite avalés par les grands poissons dans l'estomac desquels ils se convertissoient en ambre, ou devenoient tels par le seul mélange de l'eau marine; d'autres ont avancé que c'étoit une plante comme les champignons ou les truffes, ou bien une racine qui croissoit dans le terrein du fond de la mer; mais toutes ces opinions ne sont fondées que sur de petits rapports ou de fausses analogies: l'ambre gris, qui n'a pas été connu des Grecs ni des anciens Arabes, a été dans ce siècle reconnu pour un véritable bitume par toutes ses propriétés, seulement il

il devient plus solide & plus pesant: d'autres le mêlent & le paîtrissent « avec de la farine de cosses de riz, *qui en augmente la quantité* & « *relève la couleur. Il y a d'autres* manières de le falsifier; mais si « *l'on* en *fait brûler* un morceau, le mélange se découvre aussitôt « par la couleur, l'odeur & les autres qualités de la fumée: les Chinois « pour le mettre à l'épreuve, en raclent un peu dans de l'eau de « thé bouillante; s'il est véritable, il se dissout & se répand avec « égalité, ce que ne fera pas celui qui est sophistiqué. Les Japonois « n'ont appris que des Chinois & des Hollandois, la valeur de l'ambre « gris, à l'exemple de la plupart des Nations orientales de l'Asie, ils « lui préfèrent l'ambre jaune. » *Histoire générale des Voyages, tome X, page 657.*

(s) Voyez les Transactions philosophiques, *n.° 385 & 387*, & la réfutation de cette opinion dans les *n.° 433, 434 & 435.*

eſt probable, comme je l'ai inſinué, que ce bitume qui diffère de tous les autres par la conſiſtance & l'odeur, eſt mêlé de quelques parties gélatineuſes ou mucilagineuſes des animaux & des végétaux qui lui donnent cette qualité particulière; mais l'on ne peut douter que le fond & même la majeure partie de ſa ſubſtance ne ſoit un vrai bitume.

Il paroît que l'ambre gris mou & viſqueux tient ferme ſur le fond de la mer, puiſqu'il ne s'en détache que par force dans le temps de la plus grande agitation des eaux; la quantité jetée ſur les rivages, & qui reſte après la déprédation qu'en font les animaux, démontre que c'eſt une production abondante de la Nature & non pas le ſperme de la baleine, ou le miel des abeilles, ou la gomme de quelqu'arbre particulier: ce bitume rejeté, ballotté par la mer, remplit quelquefois les fentes des rochers contre leſquels les flots viennent ſe briſer. Robert Lade décrit l'eſpèce de pêche qu'il en a vu faire ſur les côtes des îles Lucaies; il dit que l'ambre gris ſe trouve toujours en beaucoup plus grande quantité dans la ſaiſon où les vents règnent avec le plus de violence, & que les plus grandes richeſſes en ce genre ſe trouvoient entre la petite île d'Éleuthère & celle de Harbour, & que l'on ne doutoit pas que les Bermudes n'en contenant encore plus: « Nous commençames, dit-il, notre
» recherche par l'île d'Éleuthère dans un jour fort calme,
» le 14 de Mars, & nous rapportames ce même jour douze

livres d'ambre gris; cette pêche ne nous coûta que la « peine de plonger nos crochets de fer dans les lieux que « notre Guide nous indiquoit, & nous eussions encore « mieux fait si nous eussions eu des filets..... L'ambre « mou se plioit de lui-même, & embrassoit le crochet de « fer avec lequel il se laissoit tirer jusque dans la barque; « mais faute de filets nous eumes le regret de perdre deux « des plus belles masses d'ambre que j'aie vues de ma vie; « leur forme étant ovale, elles ne furent pas plutôt déta- « chées que glissant sur le crochet elles se perdirent dans « la mer.... Nous admirames avec quelle promptitude ce « qui n'étoit qu'une gomme mollasse dans le sein de la « mer, prenoit assez de consistance en un quart-d'heure « pour résister à la pression de nos doigts: le lendemain « notre ambre gris étoit aussi ferme & aussi beau que celui « qu'on vante le plus dans les magasins de l'Europe.... « Quinze jours que nous employames à la pêche de l'ambre « gris ne nous en rapportèrent qu'environ cent livres; notre « Guide nous reprocha d'être venu trop tôt, il nous pressoit « de faire le voyage des Bermudes, assurant qu'il y en avoit « encore en plus grande quantité.... Qu'on en avoit tiré « une masse de quatre-vingts livres pesant, ce qui cessa de « m'étonner lorsque j'appris, dit ce Voyageur, qu'on en « avoit trouvé sur les côtes de la Jamaïque, une masse de « cent quatre-vingts livres *(t)* ».

(t) Voyage de Robert Lade. *Paris, 1744, tome II, pages 48, 51, 72, 98, 99 & 492.*

Les Chinois, les Japonois, & plusieurs autres peuples de l'Asie, ne font pas de l'ambre gris autant de cas que les Européens; ils estiment beaucoup plus l'ambre jaune ou succin qu'ils brûlent en quantité par magnificence, tant à cause de la bonne odeur que sa fumée répand, que parce qu'ils croient cette vapeur très-salubre, & même spécifique pour les maux de tête & les affections nerveuses *(u)*.

L'appétit véhément de presque tous les animaux pour l'ambre gris, n'est pas le seul indice par lequel je juge qu'il contient des parties nutritives, mucilagineuses, provenant des végétaux, ou même des parties gélatineuses des animaux; & sa propriété analogue avec le musc & la civette, semble confirmer mon opinion. Le musc & la civette sont, comme nous l'avons dit *(x)*, de pures substances animales, l'ambre gris ne développe sa bonne odeur & ne rend un excellent parfum que quand il est mêlé de musc & de civette en dose convenable : il y a donc un rapport très-voisin entre les parties odorantes des animaux & celles de l'ambre gris, & peut-être toutes deux sont-elles de même nature.

(u) Histoire du Japon par Kœmpfer, *appendice, tome II, page 50.*

(x) Voyez l'article de l'animal musc, *tome XII, page 368;* & ceux de la civette & du zibet, *tome IX, page 299.*

DE LA PYRITE MARTIALE.

JE ne parlerai point ici des pyrites cuivreuſes ni des pyrites arſénicales; les premières ne ſont qu'un minerai de cuivre, & les ſecondes, quoique mêlées de fer, diffèrent de la pyrite martiale en ce qu'elles réſiſtent aux impreſſions de l'air & de l'humidité, & qu'elles ſont même ſuſceptibles de recevoir le plus vif poli: le nom de *marcaſſite*, ſous lequel ces pyrites arſénicales ſont connues, les diſtingue aſſez pour qu'on ne puiſſe les confondre avec la pyrite qu'on appelle *martiale*, parce qu'elle contient une plus grande quantité de fer que de tout autre métal ou demi-métal. Cette pyrite, quoique très-dure, ne peut ſe polir & ne réſiſte pas à l'impreſſion même légère des élémens humides; elle s'effleurit à l'air, & bientôt ſe décompoſe en entier: la décompoſition s'en fait par une efferveſcence accompagnée de tant de chaleur, que ces pyrites amoncelées, ſoit par la main de l'homme, ſoit par celle de la Nature, prennent feu d'elles-mêmes dès qu'elles ſont humectées, ce qui démontre qu'il y a dans la pyrite une grande quantité de feu fixe, & comme cette matière du feu ne ſe manifeſte ſous une forme ſolide que quand elle eſt ſaiſie par l'acide, il faut en conclure que la pyrite renferme également la ſubſtance du feu fixe & celle de l'acide; mais comme la pyrite elle-même n'a pas été produite par l'action du feu, elle ne contient point de ſoufre

formé, & ce n'eſt que par la combuſtion qu'elle peut en fournir *(a)*; ainſi l'on doit ſe borner à dire que les pyrites contiennent les principes dont le ſoufre ſe forme par le moyen du feu, & non pas affirmer qu'elles contiennent du ſoufre tout formé: ces deux ſubſtances, l'une de feu, l'autre d'acide, ſont dans la pyrite intimement réunies & liées à une terre, ſouvent calcaire, qui leur ſert de baſe, & qui toujours contient une plus ou moins grande quantité de fer; ce ſont-là les ſeules ſubſtances dont la pyrite martiale eſt compoſée; elles concourent par leur mélange & leur union intime à lui donner un aſſez grand degré de dureté pour étinceler contre l'âcier; & comme la matière du feu fixe provient des corps organiſés, les molécules organiques que cette matière a conſervées, tracent dans ce minéral les premiers linéamens de l'organiſation en lui donnant une forme régulière, laquelle, ſans être déterminée à telle ou telle figure, eſt néanmoins toujours achevée régulièrement, en ſphères, en ellipſes, en priſmes, en pyramides, en aiguilles, &c. car il y a des pyrites de toutes ces formes différentes, ſelon que les molécules organiques, contenues dans la matière du

(a) On pourra dire que la combuſtion n'eſt pas toujours néceſſaire pour produire du ſoufre, puiſque les acides ſéparent le même ſoufre, tant des pyrites que des compoſitions artificielles dans leſquelles on a fait entrer le ſoufre tout formé; mais cette action des acides n'eſt-elle pas une ſorte de combuſtion, puiſqu'ils n'agiſſent que par le feu qu'ils contiennent.

feu, ont par leur mouvement, tracé la figure & le plan sur lequel les particules brutes ont été forcées de s'arranger.

La pyrite est donc un minéral de figure régulière & de seconde formation, & qui n'a pu exister avant la naissance des animaux & des végétaux; c'est un produit de leurs détrimens plus immédiat que le soufre qui, quoiqu'il tire sa première origine de ces mêmes détrimens des corps organisés, a néanmoins passé par l'état de pyrite, & n'est devenu soufre que par l'effervescence ou la combustion: or l'acide en se mêlant avec les huiles grossières des végétaux, les convertit en bitume, & saisissant de même les parties subtiles du feu fixe que ces huiles renfermoient, il en compose les pyrites en s'unissant à la matière ferrugineuse qui lui est plus analogue qu'aucune autre, par l'affinité qu'a le fer avec ces deux principes du soufre; aussi les pyrites se trouvent-elles sur toute la surface de la terre jusqu'à la profondeur où sont parvenus les détrimens des corps organisés, & la matière pyriteuse n'est nulle part plus abondante que dans les endroits qui en contiennent les détrimens, comme dans les mines de charbon de terre, dans les couches de bois fossiles, & même dans l'argile, parce qu'elle renferme les débris des coquillages & tous les premiers détrimens de la Nature vivante au fond des mers. On trouve de même des pyrites sous la terre végétale dans les matières calcaires, & dans toutes celles où l'eau pluviale peut déposer la terre limoneuse & les autres détrimens des corps organisés.

La force d'affinité qui s'exerce entre les parties constituantes des pyrites eſt ſi grande, que chaque pyrite a ſa ſphère particulière d'attraction; elles ſe forment ordinairement en petits morceaux ſéparés, & on ne les trouve que rarement en grands bancs ni en veines continuës *(b)*; mais ſeulement en petits lits, ſans être réunies enſemble, quoiqu'à peu-près contiguës, & à peu de diſtance les unes des autres: & lorſque cette matière pyriteuſe ſe trouve trop mélangée, trop impure pour pouvoir ſe réunir en maſſe régulière, elle reſte diſſéminée dans les matières brutes, telles que le ſchiſte ou la pierre calcaire dans leſquelles elle ſemble exercer encore ſa grande force d'attraction; car elle leur donne un degré de dureté qu'aucun autre mélange ne pourroit leur communiquer; les grès même qui ſe trouvent pénétrés de la matière pyriteuſe, ſont communément plus durs que les autres; le charbon pyriteux eſt auſſi le plus dur de tous les charbons de terre; mais cette dureté communiquée par la pyrite ne ſubſiſte qu'autant que ces matières durcies par ſon mélange, ſont à l'abri de l'action des élémens humides; car ces pierres calcaires, ces grès & ces ſchiſtes ſi durs, parce qu'ils ſont pyriteux, perdent à l'air en

(b) Il y a dans le comté d'Alais en Languedoc, une maſſe de pyrites de quelques lieues d'étendue, ſur laquelle on a établi deux manufactures de vitriol: il y a auſſi près de Saint-Dizier en Champagne, un banc de pyrites martiales dont on ne connoît pas l'étendue, & ces pyrites en maſſes continuës, ſont poſées ſur un banc de grès.

aſſez

aſſez peu de temps, non-ſeulement leur dureté, mais même leur conſiſtance.

Le feu fixe, d'abord contenu dans les corps organiſés, a été pendant leur décompoſition ſaiſi par l'acide, & tous deux réunis à la matière ferrugineuſe, ont formé des pyrites martiales en très-grande quantité, dès le temps de la naiſſance & de la première mort des animaux & des végétaux: c'eſt à cette époque preſque auſſi ancienne que celle de la naiſſance des coquillages à laquelle il faut rapporter le temps de la formation des couches de la terre végétale & du charbon de terre, & auſſi les amas de pyrites qui ont fait, en s'échauffant d'elles-mêmes, le premier foyer des volcans; toutes ces matières combuſtibles ſont encore aujourd'hui l'aliment de leurs feux, & la matière première du ſoufre qu'ils exhalent. Et comme avant l'uſage que l'homme a fait du feu, rien ne détruiſoit les végétaux que leur vétuſté, la quantité de matière végétale accumulée pendant ces premiers âges eſt immenſe; auſſi s'eſt-il formé des pyrites dans tous les lieux de la terre, ſans compter les charbons qui doivent être regardés comme les reſtes précieux de cette ancienne matière végétale, qui s'eſt conſervée dans ſon baume ou ſon huile, devenue bitume par le mélange de l'acide.

Le bitume & la matière pyriteuſe proviennent donc également des corps organiſés, le premier en eſt l'huile, & la ſeconde la ſubſtance du feu fixe, l'un & l'autre ſaiſis par l'acide; la différence eſſentielle entre le bitume & la pyrite

martiale consiste en ce que la pyrite ne contient point d'huile, mais du feu fixe, de l'acide & du fer: or nous verrons que le fer a la plus grande affinité avec le feu fixe & l'acide, & nous avons déjà démontré que ce métal contenu en assez grande quantité dans tous les corps organisés, se réunit en grains & se régénère dans la terre végétale dont il fait partie constituante; ce sont donc ces mêmes parties ferrugineuses disséminées dans la terre végétale, que la pyrite s'approprie dans sa formation, en les dénaturant au point que, quoique contenant une grande quantité de fer, la pyrite ne peut être mise au nombre des mines de fer, dont les plus pauvres donnent plus de métal que les pyrites les plus riches ne peuvent en rendre, sur-tout dans les travaux en grand, parce qu'elles brûlent plus qu'elles ne fondent, & que pour en tirer le fer, il faudroit les griller plusieurs fois, ce qui seroit aussi long que dispendieux, & ne donneroit pas encore une aussi bonne fonte que les vraies mines de fer.

La matière pyriteuse, contenue dans la couche universelle de la terre végétale, est quelquefois divisée en parties si ténues, qu'elle pénètre avec l'eau, non-seulement dans les joints des pierres calcaires, mais même à travers leur masse, & que se rassemblant ensuite dans quelque cavité, elle y forme des pyrites massives. M. de Lassone en cite un exemple dans les carrières de Compiegne *(c)*,

---

(c) Les rocs de pierre qui se trouvent fort avant dans la terre, aux environs de Compiegne, avoient pour la plupart, des cavités dont

& je puis confirmer ce fait par plusieurs autres semblables; j'ai vu dans les derniers bancs de plusieurs carrières de pierre & de marbre, des pyrites en petites masses & en grand nombre, la plupart plates & arrondies, d'autres anguleuses, d'autres à peu-près sphériques, &c. j'ai vu qu'au-dessous de ce dernier banc de pierre calcaire qui étoit situé sous les autres, à plus de cinquante pieds de profondeur, & qui portoit immédiatement sur la glaise, il s'étoit formé un petit lit de pyrites aplaties, entre la pierre & la glaise: j'en ai vu de même dans l'argile à d'assez grandes profondeurs, & j'ai suivi dans cette argile, la trace de la terre végétale avec laquelle la matière pyriteuse étoit descendue par la filtration des eaux. L'origine des pyrites martiales en quelque lieu qu'elles se trouvent me paroît donc bien constatée; elles proviennent dans la terre végétale des détrimens des corps organisés lorsqu'ils se rencontrent avec l'acide, & elles se trouvent par-tout où ces détrimens ont été transportés anciennement par les eaux de la mer, ou infiltrés dans des temps plus modernes par les eaux pluviales *(d)*.

---

quelques-unes avoient jusqu'à un demi-pied de diamètre & plus. Dans ces cavités, on remarquoit de petits mamelons ou protubérances adhérentes aux parois, qui s'étoient formés en manière de stalactites; mais ce qu'il y a de plus singulier, c'est une pyrite qui s'étoit formée dans une de ces cavités par un gurh pyriteux, filtré à travers le tissu même du bloc de pierre. *Memoires de l'Académie des Sciences, année 1771, page 86.*

(d) Dans la chaîne des collines d'Alais, M. l'abbé de Sauvages a

Comme les pyrites ont un poids presqu'égal à celui d'un métal, qu'elles ont aussi le luisant métallique, qu'enfin elles se trouvent quelquefois dans les terreins voisins des mines de fer, on les a souvent prises pour de vraies mines; cependant il est très-aisé de ne s'y pas méprendre, même à la première inspection, car elles sont toutes d'une figure décidée, quoique irrégulière & souvent différente; d'ailleurs, on ne les trouve guère mêlées en quantité avec la mine de fer en grains; s'il s'en rencontre dans les mines de fer en grandes masses, elles s'y sont formées comme dans les bancs de pierre, par la filtration des eaux: elles sont aussi plus dures que les mines de fer, &

---

observé une grande quantité de pyrites; « elles sont, dit-il, principalement composées d'une matière inflammable, d'un acide vitriolique, » & d'une terre vitrifiable & métallique qui leur donne une si grande » dureté, qu'on en tire des étincelles avec le fusil lorsque la terre » métallique est ferrugineuse.

» Cette matière dissoute qui forme les pyrites, a suivi dans nos » rochers des routes pareilles à celles des sucs pierreux ordinaires,

» 1.° Elle a pénétré intimement les pores de la pierre, & quoiqu'on » ne l'y distingue pas toujours dans les cassures, on ne peut pas » douter de sa présence par l'odeur que donnent les pierres qu'on a » fait calciner à demi:

» 2.° Elle s'est épanchée & cristallisée dans des veines qu'on prendroit » pour des petits sillons métalliques:

» Lorsque le suc pyriteux a été plus abondant, & qu'il a rencontré » des cavités ou des fentes assez larges pour n'y point être gêné, il » s'est répandu comme les sucs pierreux dans ces fentes, il s'y est cristallisé d'une façon régulière ». *Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1746, page 732 jusqu'à 740.*

lorſqu'on les mêle au fourneau, elles les dénaturent & les brûlent au lieu de les faire fondre. Elles ne ſont pas diſpoſées comme les mines de fer en amas ou en couches; mais toujours diſperſées, ou du moins ſéparées les unes des autres même dans les petits lits où elles ſont le plus contiguës.

Lorſqu'elles ſe trouvent amoncelées dans le ſein de la terre, & que l'humidité peut arriver à leur amas, elles produiſent les feux ſouterrains dont les grands effets nous ſont repréſentés par les volcans, & les moindres effets par la chaleur des eaux thermales, & par les ſources de bitume fluide que cette chaleur élève par diſtillation.

La pyrite qui paroît n'être qu'une matière ingrate & même nuiſible, eſt néanmoins l'un des principaux inſtrumens dont ſe ſert la Nature pour reproduire le plus noble de tous ſes élémens, elle a renfermé dans cette matière vile le plus précieux de ſes tréſors, ce feu fixe, ce feu ſacré qu'elle avoit départi aux êtres organiſés, tant par l'émiſſion de la lumière du ſoleil que par la chaleur douce, dont jouit en propre le globe de la Terre.

Je renvoie aux articles ſuivans ce que nous avons à dire, tant au ſujet des marcaſſites, que ſur les pyrites jaunes cuivreuſes, les blanches arſénicales, les galènes du plomb, & en général ſur les minerais métalliques, dont la plupart ne ſont que des pyrites plus ou moins mêlées de métal.

DES MATIÈRES VOLCANIQUES.

Sous le nom de *matières volcaniques,* je n'entends pas comprendre toutes les matières rejetées par l'explosion des volcans, mais seulement celles qui ont été produites ou dénaturées par l'action de leurs feux: un volcan dans une grande éruption, annoncée par les mouvemens convulsifs de la terre, soulève, détache & lance au loin les rochers, les sables, les terres, toutes les masses en un mot qui s'opposent à l'exercice de ses forces: rien ne peut résister à l'élément terrible dont il est animé: l'océan de feu qui lui sert de base, agite & fait trembler la terre avant de l'entr'ouvrir; les résistances qu'on croiroit invincibles, sont forcées de livrer passage à ses flots enflammés; ils enlèvent avec eux les bancs entiers ou en débris des pierres les plus dures, les plus pesantes, comme les couches de terre les plus légères; & projetant le tout sans ordre & sans distinction, chaque volcan forme au-dessus ou autour de sa montagne, des collines de décombres de ces mêmes matières, qui faisoient auparavant la partie la plus solide & le massif de sa base.

On retrouve dans ces amas immenses de matières projetées, les mêmes sortes de pierres vitreuses ou calcaires, les mêmes sables & terres dont les unes n'ayant été que déplacées & lancées sont demeurées intactes, & n'ont reçu aucune atteinte de l'action du feu; d'autres qui

en ont été ſenſiblement altérées, & d'autres enfin qui ont ſubi une ſi forte impreſſion du feu, & ſouffert un ſi grand changement, qu'elles ont pour ainſi dire été transformées, & ſemblent avoir pris une nature nouvelle & différente de celle de toutes les matières qui exiſtoient auparavant.

Auſſi avons-nous cru devoir diſtinguer dans la matière purement brute deux états différens, & en faire deux claſſes ſéparées *(a)*; la première compoſée des produits immédiats du feu primitif, & la ſeconde des produits ſecondaires de ces foyers particuliers de la Nature dans leſquels elle travaille en petit comme elle opéroit en grand dans le foyer général de la vitrification du Globe; & même ſes travaux s'exercent ſur un plus grand nombre de ſubſtances, & ſont plus variés dans les volcans qu'ils ne pouvoient l'être dans le feu primitif, parce que toutes les matières de ſeconde formation n'exiſtoient pas encore; les argiles, la pierre calcaire, la terre végétale n'ayant été produites que poſtérieurement par l'*intermède de l'eau*; au lieu que *le feu des volcans agit ſur toutes les ſubſtances* anciennes ou nouvelles, pures ou mélangées, ſur celles qui ont été produites par le feu primitif, comme ſur celles qui ont été formées par les eaux, ſur les ſubſtances organiſées & ſur les maſſes brutes; en ſorte que les matières volcaniques ſe préſentent ſous des formes bien plus diverſifiées que celles des matières primitives.

(a) Voyez le premier article du premier Volume de cette hiſtoire des Minéraux.

Nous avons recueilli & raſſemblé pour le Cabinet du Roi, une grande quantité de ces productions de volcans; nous avons profité des recherches & des obſervations de pluſieurs Phyſiciens, qui, dans ces derniers temps, ont ſoigneuſement examiné les volcans actuellement agiſſans & les volcans éteints; mais avec ces lumières acquiſes & réunies, je ne me flatte pas de donner ici la liſte entière de toutes les matières produites par leurs feux, & encore moins de pouvoir préſenter le tableau fidèle & complet des opérations qui s'exécutent dans ces fournaiſes ſouterraines, tant pour la deſtruction des ſubſtances anciennes que pour la production ou la compoſition des matières nouvelles.

Je crois avoir bien compris, & j'ai tâché de faire entendre *(b)*, comment ſe fait la vitrification des laves dans les monceaux immenſes de terres brûlées, de cendres & d'autres matières ardentes projetées par exploſion dans les éruptions du volcan; comment la lave jaillit en s'ouvrant des iſſues au bas de ces monceaux; comment elle roule en torrens, ou ſe répand comme un déluge de feu, portant par-tout la dévaſtation & la mort; comment cette même lave gonflée par ſon feu intérieur, éclate à ſa ſurface, & jaillit de nouveau pour former des éminences élevées au-deſſus de ſon niveau; comment enfin précipitant ſon cours du haut des côtes dans la mer, elle forme

(b) Voyez Supplément, *tome V, in-4.°* article des laves & des baſaltes.

ces

ces colonnes de basalte qui, par leur renflement & leur effort réciproque, prennent une figure prismatique, à plus ou moins de pans suivant les différentes résistances, &c. ces phénomènes généraux me paroissent clairement expliqués; & quoique la plupart des effets plus particuliers en dépendent, combien n'y a-t-il pas encore de choses importantes à observer sur la différente qualité de ces mêmes laves & basaltes, sur la nature des matières dont ils sont composés, sur les propriétés de celles qui résultent de leur décomposition? Ces recherches supposent des études pénibles & suivies, à peine sont-elles commencées; c'est pour ainsi dire une carrière nouvelle trop vaste pour qu'un seul homme puisse la parcourir toute entière, mais dans laquelle on jugera que nous avons fait quelques pas, si l'on réunit ce que j'en ai dit précédemment à ce que je vais y ajouter *(c)*.

Il étoit déjà difficile de reconnoître dans les premières matières celles *qui ont été produites par le feu primitif, & celles qui n'ont été formées que par l'intermède de l'eau*; à plus forte raison aurons-nous peine à distinguer celles qui étant également des produits du feu, ne diffèrent les unes des autres qu'en ce que les premières n'ont été qu'une fois liquéfiées ou sublimées, & que les dernières ont subi une seconde & peut-être une troisième action du feu. En prenant donc en général toutes les matières

---

(c) Voyez l'article entier des volcans, *Supplément, tome V, in-4.* Époques de la Nature, *page 134;* & Additions, *page 390 & suiv.*

rejetées par les volcans, il se trouvera dans leur quantité un certain nombre de substances qui n'ont pas changé de nature; le quartz, les jaspes & les micas doivent se rencontrer dans les laves, sous leur forme propre ou peu altérée: le feld-spath, le schorl, les porphyres & granits peuvent s'y trouver aussi; mais avec de plus grandes altérations, parce qu'ils sont plus fusibles: les grès & les argiles s'y présenteront convertis en poudres & en verres; on y verra les matières calcaires calcinées; le fer & les autres métaux sublimés en safran, en litharge; les acides & alkalis devenus des sels concrets; les pyrites converties en soufres vifs; les substances organisées végétales ou animales réduites en cendres : Et toutes ces matières mélangées à différentes doses ont donné des substances nouvelles, & qui paroissent d'autant plus éloignées de leur première origine qu'elles ont perdu plus de traits de leur ancienne forme.

Et si nous ajoutons à *ces effets de la force du feu* qui, par lui-même consume, *disperse & dénature*, ceux de la puissance de l'eau qui conserve, rapproche & rétablit, nous trouverons encore dans les matières volcanisées des produits de ce second élément: les bancs de basalte ou de laves auront leurs stalactites comme les bancs calcaires ou les masses de granits; on y trouvera de même des concrétions, des incrustations, des cristaux, des spaths, &c. un volcan est à cet égard un petit Univers; il nous présentera plus de variétés dans le règne minéral, que n'en

offre le reste de la terre dont les parties solides n'ayant souffert que l'action du premier feu, & ensuite le travail des eaux, ont conservé plus de simplicité: les caractères imprimés par ces deux élémens, quoique difficiles à démêler, se présentent néanmoins avec des traits mieux prononcés; au lieu que dans les matières volcaniques, la *substance, la forme, la consistance, tout jusqu'aux premiers linéamens* de la figure, est enveloppé, ou mêlé, ou détruit, & de-là vient l'obscurité profonde où se trouve jusqu'à ce jour, la minéralogie des volcans.

Pour en éclaircir les points principaux, il nous paroît nécessaire de rechercher d'abord quelles sont les matières qui peuvent *produire* & entretenir ce feu, tantôt violent, *tantôt calme* & toujours si grand, si constant, si durable qu'il semble que toutes les substances combustibles de la surface de la terre, ne suffiroient pas pour alimenter pendant des siècles une seule de ces fournaises dévorantes; mais *si nous nous rappelons ici que tous les végétaux produits pendant plusieurs* milliers d'années, ont été entraînés par les eaux & enfouis dans les profondeurs de la terre, où leurs huiles converties en bitumes, les ont conservés; que toutes les pyrites formées en même temps à la surface de la terre, ont suivi le même cours & ont été déposées dans les profondeurs où les eaux ont entraîné la terre végétale; qu'enfin la couche entière de cette terre, qui couvroit dans les premiers temps les sommets des montagnes, est descendue avec ces matières combustibles,

pour remplir les cavernes qui ſervent de voûtes aux éminences du Globe, on ne ſera plus étonné de la quantité & du volume, ni de la force & de la durée de ces feux ſouterrains. Les pyrites humectées par l'eau s'enflamment d'elles-mêmes; les charbons de terre dont la quantité eſt encore plus grande que celle des pyrites, les limons bitumineux qui les avoiſinent, toutes les terres végétales anciennement enfouies, ſont autant de dépôts inépuiſables de ſubſtances combuſtibles dont les feux une fois allumés peuvent durer des ſiècles de ſiècles, puiſque nous avons des exemples de veines de charbon de terre dont les vapeurs s'étant enflammées, ont communiqué leur feu à la mine entière de ces charbons qui brûlent depuis pluſieurs centaines d'années, ſans interruption & ſans une diminution ſenſible de leur maſſe.

Et l'on ne peut guère douter que les anciens végétaux & toutes les productions réſultantes de leur décompoſition, n'aient été *tranſportés & dépoſés par les eaux de la mer*, à des profondeurs auſſi grandes que *celles* où ſe trouvent les foyers des volcans, puiſque nous avons des exemples de veines de charbon de terre exploitées à deux mille pieds de profondeur *(d)*, & qu'il eſt plus que probable qu'on trouveroit des charbons de terre & des pyrites, enfouies encore plus profondément.

Or chacune de ces matières qui ſervent d'aliment au

(d) Voyez dans le *tome précédent*, l'article du charbon de terre.

feu des volcans, doit laisser après la combustion différens résidus, & quelquefois produire des substances nouvelles; les bitumes en brûlant donneront un résidu charbonneux, & formeront cette épaisse fumée qui ne paroît enflammée que dans l'obscurité: cette fumée enveloppe constamment la tête du volcan, & se répand sur ses flancs en brouillard ténébreux; & lorsque les bitumes souterrains sont en trop grande abondance, ils sont projetés au dehors avant d'être brûlés; nous avons donné des exemples de ces torrens de bitume vomis par les volcans, quelquefois purs & souvent mêlés d'eau. Les pyrites dégagées de leurs parties fixes & terreuses, se sublimeront sous la forme de soufre, substance *nouvelle, qui ne se trouve ni dans les produits du feu primitif ni* dans les matières formées par les eaux; car le soufre qu'on dit être formé par la voie humide, ne se produit qu'au moyen d'une forte effervescence dont la grande chaleur équivaut à l'action du feu: le soufre ne pouvoit en effet exister avant la décomposition des êtres organisés & la conversion de leurs détrimens en pyrites, puisque sa substance ne contient que l'acide & le feu qui s'étoit fixé dans les végétaux ou animaux, & qu'elle se forme par la combustion de ces mêmes pyrites, déjà remplies du feu fixe qu'elles ont tiré des corps organisés: le sel ammoniac se formera & se sublimera de même par le feu du volcan; les matières végétales ou animales contenues dans la terre limoneuse, & particulièrement dans les terreaux, les charbons de terre,

les bois foſſiles & les tourbes fourniront cette cendre qui ſert de fondant pour la vitrification des laves ; les matières calcaires, d'abord calcinées & réduites en pouſſière de chaux, ſortiront en tourbillons encore plus épais, & paroîtront comme des nuages maſſifs en ſe répandant au loin ; enfin la terre limoneuſe ſe fondra, les argiles ſe cuiront, les grès ſe coaguleront, le fer & les autres métaux couleront, les granits ſe liquéfieront, & des unes ou des autres de ces matières, ou du mélange de toutes, réſultera la compoſition des laves, qui dès-lors doivent être auſſi différentes entr'elles que le ſont les matières dont elles ſont compoſées.

Et non-ſeulement ces laves contiendront les matières liquéfiées, fondues, aglutinées & calcinées par le feu; mais auſſi les fragmens de toutes les autres matières qu'elles auront ſaiſies & ramaſſées en coulant ſur la terre, & qui ne ſeront que peu ou point altérées par le feu; enfin elles renfermeront encore dans leurs interſtices & cavités, les nouvelles ſubſtances que l'infiltration & la ſtillation de l'eau aura produites avec le temps en les décompoſant, comme elle décompoſe toutes les autres matières.

La criſtalliſation qu'on croyoit être le caractère le plus ſûr de la formation d'une ſubſtance par l'intermède de l'eau, n'eſt plus qu'un indice équivoque depuis qu'on ſait qu'elle s'opère par le moyen du feu comme par celui de l'eau; toute matière liquéfiée par la fuſion donnera, comme les autres liquides, des criſtalliſations; il ne leur

faut pour cela que du temps, de l'espace & du repos: les matières volcaniques pourront donc contenir des cristaux, les uns formés par l'action du feu & les autres par l'infiltration des eaux; les premiers dans le temps que ces matières étoient encore en fusion, & les seconds long-temps après qu'elles ont été refroidies: le feld-spath est un exemple de la cristallisation par le feu primitif, puisqu'on le trouve cristallisé dans les granits qui sont de première formation. Le fer se trouve souvent cristallisé dans les mines primordiales, qui ne sont que des rochers de pierres ferrugineuses attirables à l'aimant, & qui ont été formées comme les autres grandes masses vitreuses par le feu primitif; ce même fer se cristallise sous nos yeux par un feu lent & tranquille; il en est de même des autres métaux & de tous les régules métalliques: les matières volcaniques pourront donc renfermer ou présenter au dehors, toutes ces substances cristallisées par le feu; ainsi je ne vois rien dans la Nature, de tout ce qui a été formé par le feu ou par l'eau qui ne puisse se trouver dans le produit des volcans, & je vois en même temps que leurs feux ayant combiné beaucoup plus de substances que le feu primitif, ils ont donné naissance au soufre & à quelques autres minéraux qui n'existent qu'en vertu de cette seconde action du feu. Les volcans ont formé des verres de toutes couleurs dont quelques-uns sont d'un beau bleu-céleste, & ressemblent à une scorie ferrugineuse (e);

(e) Je vis à Venise, chez M. Morosini, l'agate noire d'Islande

d'autres verres aussi fusibles que le feld-spath; des basaltes ressemblans aux porphyres; des laves vitreuses presque aussi dures que l'agate, & auxquelles on a donné, quoique très-improprement, le nom d'*agate noire d'Islande;* d'autres laves qui renferment des grenats blancs, des schorls & des chrysolites, &c. on trouve donc un grand nombre de substances anciennes & nouvelles, pures ou dénaturées dans les basaltes, dans les laves, & même dans la pouzzolane & dans les cendres des volcans: « Le *monte Berico* près de Vicence, dit M. Ferber, est une » colline entièrement formée de cendres de volcan d'un » brun-noirâtre, dans lesquelles se trouve une très-grande » quantité de cailloux de Calcédoine ou Opale; les uns » formant des *druses* dont les parois peuvent avoir l'épaisseur » d'un brin de paille; les autres ayant la figure de petits » cailloux elliptiques creux intérieurement, & quelquefois

(*cronstedt minéral, §. 295*), & un verre bleu-céleste, qui ressembloit si fort à une espèce de scorie de fer bleu, que je ne pouvois me persuader que ce fût autre chose; mais différens Connoisseurs dignes de foi, m'assurèrent unanimement qu'on trouvoit en abondance, de ces verres bleus & noirs parmi les matières volcaniques du Véronnois, du Vicentin & d'Azulano, dans l'État Venitien. *Lettres de M. Ferber, pages 33 & 34.* — *Nota.* Je dois observer que ces verres bleus, auxquels M. Ferber & M. le baron de Dietrich semblent donner une attention particulière ne la méritent pas, car rien n'est si commun que des verres bleus dans les laitiers de nos fourneaux où l'on fond les mines de fer, ainsi ces mêmes verres se doivent trouver dans les produits des volcans.

remplis

remplis d'eau : la grandeur de ces derniers varie depuis «
le diamètre d'un petit pois jusqu'à un demi-pouce.... «
Ces cailloux ressemblent assez aux calcédoines & aux «
opales : les boules de calcédoine & de zéolite de «
Féroé & d'Islande, se trouvent nichées dans une terre «
d'un brun-noirâtre, de la même manière que les cailloux «
dont *il est ici question (f)*

Mais, quoiqu'on trouve dans les produits ou dans les éjections des volcans, presque toutes les matières brutes ou minérales du Globe, il ne faut pas s'imaginer que le feu volcanique les ait toutes produites à beaucoup près, & je crois qu'il est toujours possible de distinguer, soit par un examen exact, *soit par le rapport des circonstances, une matière* produite par le feu secondaire des volcans, de toutes les autres qui ont été précédemment formées par l'action du feu primitif ou par l'intermède de l'eau. De la même manière que nous pouvons imiter dans nos fourneaux *toutes les pierres précieuses (g),* que nous *faisons des verres de toutes* couleurs, & même aussi blancs que le cristal de roche *(h)*, & presque aussi brillans que le diamant *(i)*; que dans ces mêmes fourneaux nous

---

(f) Lettres de M. Ferber sur la Minéralogie, *pages 24 & 25.*

(g) Voyez l'Ouvrage de M. de Fontanieu, de l'Académie des Sciences, sur la *manière d'imiter toutes les pierres précieuses.*

(h) Le verre ou cristal de Bohème, le flintglass, &c.

(i) Les verres brillans, connus vulgairement sous le nom de *stras.*

voyons se former des cristallisations sur les matières fondues lorsqu'elles sont en repos, & que le feu est long-temps soutenu; nous ne pouvons douter que la Nature n'opère les mêmes effets avec bien plus de puissance dans ses foyers immenses, allumés depuis nombre de siècles, entretenus sans interruption & fournis suivant les circonstances de toutes les matières dont nous nous servons pour nos compositions. Il faut donc en examinant les matières volcaniques, que le Naturaliste fasse comme le Lapidaire, qui rejette au premier coup-d'œil & sépare les *stras* & autres verres de composition, des vrais diamans & des pierres précieuses; mais le Naturaliste a ici deux grands désavantages; le premier, est d'ignorer ce que peut faire & produire un feu dont la véhémence & la continuité ne peuvent être comparées avec celles de nos feux; le second, est l'embarras où il se trouve pour distinguer dans ces mêmes matières volcaniques, celles qui, étant vraies substances de nature, ont néanmoins été plus ou moins altérées, déformées ou fondues par l'action du feu, sans cependant être entièrement transformées en verres ou en matières nouvelles: cependant au moyen d'une inspection attentive, d'une comparaison exacte & de quelques expériences faciles sur la nature de chacune de ces matières, on peut espérer de les reconnoître assez pour les rapporter aux substances naturelles, ou pour les en séparer & les joindre aux compositions artificielles, produites par le feu de nos fourneaux.

Quelques Observateurs, émerveillés des prodigieux

effets produits par ces feux souterrains, ayant sous leurs yeux les gouffres & les montagnes formées par leurs éruptions, trouvant dans les matières projetées des substances de toute espèce, ont trop accordé de puissance & d'effet aux volcans ; ne voyant dans les terreins volcanisés que confusion & *boulèversement, ils ont transporté cette idée sur le Globe entier, & ont imaginé que toutes les montagnes s'étoient élevées par la violente action & la force* de ces feux intérieurs dont ils ont voulu remplir la terre jusqu'au centre : on a même attribué à un feu central réellement existant, la température ou chaleur actuelle de l'intérieur du Globe ; je crois avoir suffisamment démontré la fausseté de ces idées : *quels seroient les alimens d'une telle masse de feu ! pourroit-il subsister, exister sans air !* & *sa force expansive n'auroit-elle pas fait éclater le Globe* en mille pièces ! & ce feu une fois échappé après cette explosion pourroit-il redescendre & se trouver encore au centre de la *terre ! son existence n'est donc qu'une supposition qui ne porte que sur des* impossibilités, & dont en l'admettant, il ne résulteroit que des effets contraires aux phénomènes connus & constatés. Les volcans ont à la vérité rompu, bouleversé les premières couches de la terre en plusieurs endroits ; ils en ont couvert & brûlé la surface par leurs éjections enflammées ; mais ces terreins volcanisés, tant anciens que nouveaux, ne sont pour ainsi dire que des points sur la surface du Globe, & en comptant avec moi dans le passé cent fois plus de

volcans qu'il n'y en a d'actuellement agissans, ce n'est encore rien en comparaison de l'étendue de la terre solide & des mers: tâchons donc de n'attribuer à ces feux souterrains que ce qui leur appartient, ne regardons les volcans que comme des instrumens, ou si l'on veut comme des causes secondaires, & conservons au feu primitif & à l'eau, comme causes premières, le grand établissement & la disposition primordiale de la masse entière de la terre.

Pour achever de se faire des idées fixes & nettes sur ces grands objets, il faut se rappeler ce que nous avons dit au sujet des montagnes primitives, & les distinguer en plusieurs ordres; les plus anciennes, dont les noyaux & les sommets sont de quartz & de jaspe, ainsi que celles des granits & porphyres qui sont presque contemporaines, ont toutes été formées par les boursouflures du Globe dans le temps de sa consolidation; les secondes dans l'ordre de formation, sont les montagnes de schiste ou d'argile qui enveloppent souvent les noyaux des montagnes de quartz ou de granits, & qui n'ont été formées que par les premiers dépôts des eaux après la conversion des sables vitreux en argile; les troisièmes sont les montagnes calcaires qui, généralement surmontent les schistes ou les argiles, & quelquefois les quartz & les granits, & dont l'établissement est comme l'on voit, encore postérieur à celui des montagnes argileuses *(k)*; ainsi les petites ou

(k) « Remarquez encore que dans mon voyage de l'Italie, par le

grandes éminences formées par le ſoulèvement ou l'effort des feux ſouterrains, & les collines produites par les éjections des volcans, ne doivent être conſidérées que comme des tas de décombres, provenant de ces premières matières projetées & accumulées confuſément.

On ſe tromperoit donc beaucoup ſi l'on vouloit attribuer aux volcans les plus grands bouleverſemens qui ſont arrivés ſur le Globe; l'eau a plus influé que le feu ſur les changemens qu'il a ſubis depuis l'établiſſement des montagnes primitives; c'eſt l'eau qui a rabaiſſé, diminué ces premières éminences, ou qui les a enveloppées &

Tirol, j'ai d'abord traverſé des montagnes calcaires, enſuite des « ſchiſteuſes, & enfin de granit; que ces dernières étoient les plus « élevées; que je ſuis redeſcendu de la partie la plus élevée de la pro- « vince, par des montagnes ſchiſteuſes & enſuite calcaires: ſouvenez- « vous de plus, qu'on obſerve la même choſe en montant les autres « chaînes de montagnes conſidérables de l'Europe, comme cela eſt « inconteſtable dans les montagnes Carpathiques, celles de la Saxe, « du Hartz de la Siléſie, de la Suiſſe, des Pyrénées, de l'Écoſſe & « de la Lapponie, &c. il paroît qu'on peut en tirer la juſte conſé- « quence, que le granit forme les montagnes les plus élevées, & en « même temps les plus profondes & les plus anciennes que l'on « connoiſſe en Europe, puiſque toutes les autres montagnes ſont « appuyées & repoſent ſur le granit; que le ſchiſte argileux, qu'il « ſoit pur ou mêlé de quartz & de mica, c'eſt-à-dire, que ce ſoit « du ſchiſte corné ou du grès, a été poſé ſur le granit ou à côté de « lui, & que les montagnes calcaires ou autres couches de pierre ou « de terre amenées par les eaux ont encore été placées par-deſſus le « ſchiſte ». *Lettres ſur la Minéralogie, par M. Ferber, &c. pages 495 & 496.*

couvertes de nouvelles matières; c'eſt l'eau qui a miné, percé les voûtes des cavités ſouterraines qu'elle a fait écrouler, & ce n'eſt qu'à l'affaiſſement de ces cavernes qu'on doit attribuer l'abaiſſement des mers & l'inclinaiſon des couches de la terre, telle qu'on la voit dans pluſieurs montagnes, qui ſans avoir éprouvé les violentes ſecouſſes du feu, ſans s'être entr'ouvertes pour lui livrer paſſage, ſe ſont néanmoins affaiſſées, rompues, & ont penché en tout ou en partie, par une cauſe plus ſimple & bien plus générale, c'eſt-à-dire, par l'affaiſſement des cavernes dont les voûtes leur ſervoient de baſe; car lorſque ces voûtes ſe ſont enfoncées, les terres ſupérieures ont été forcées de s'affaiſſer, & c'eſt alors que leur continuité s'eſt rompue, que leurs couches horizontales ſe ſont inclinées, &c. c'eſt donc à la rupture & à la chute des cavernes ou bourſouflures du Globe, qu'il faut rapporter tous les grands changemens qui ſe ſont faits dans la ſucceſſion des temps. Les volcans n'ont produit qu'en petit quelques effets ſemblables *(l)*, & ſeulement dans les portions de

---

(l) « La vue des crevaſſes obliques remplies d'une lave couleur de » rouille, qui ſont dans le ſchiſte de *Recoaro*, fournit une des preuves » les plus convaincantes que le foyer des volcans exiſte à la plus » grande profondeur dans le ſchiſte & même au-deſſous : les fiſſures » qu'on voit ici dans le ſchiſte, doivent encore leur origine au » deſsèchement des parties précédemment imprégnées d'eau, aux violentes commotions & tremblemens de terre, enfin aux efforts prodigieux que fait de bas en haut la matière enflammée d'un volcan; de-là » les couches calcaires, dont la poſition primitive étoit horizontale,

terre où se sont trouvées ramassées les pyrites & autres matières inflammables & combustibles qui peuvent servir d'aliment à leur feu; matières qui n'ont été produites que long-temps après les premières, puisque toutes proviennent des substances organisées.

Nous avons déjà dit que les Minéralogistes semblent avoir oublié, dans leur énumération des matières minérales, *tout* ce qui a rapport à la terre végétale; ils ne font pas même mention de sa conversion en terre limoneuse ni d'aucune de ses productions minérales; cependant cette terre est à nos pieds, sous nos yeux, & ses anciennes couches sont enfouies dans le sein de la terre, à toutes les profondeurs où se trouvent aujourd'hui les foyers des volcans, avec toutes les autres matières qui entretiennent leur

font devenues obliques, telles que sont les couches calcaires supé- « rieures de la *Scaglia*, adossées aux côtés des *monts Euganiens:* de-là « les fissures des roches calcaires ont été remplies de laves, qui ont « même pénétré entre leurs différentes couches, & les ont séparées, « comme il se voit dans la vallée de *Polisella*, dans le Véronnois & « en beaucoup d'autres endroits. «

Les flots & les inondations ont déposé des couches accidentelles « (*strata tertiaria*), qui ont couvert tout le désordre causé par les « volcans; de nouvelles éruptions sont survenues, & il est facile d'en- « trevoir que, dans peut-être plusieurs milliers d'années, ces évènemens « peuvent s'être réitérés un grand nombre de fois: cette succession « de révolutions dûes alternativement au feu & à l'eau, doit avoir « occasionné une grande confusion & un mélange surprenant des « produits de ces deux élémens ». *Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, &c. pages 65 & 66.*

feu, c'eſt-à-dire, les amas de pyrites, les veines de charbon de terre, les dépôts de bitume & de toutes les ſubſtances combuſtibles: quelques-uns de ces Obſervateurs ont bien remarqué que la plupart des volcans ſembloient avoir leur foyer dans les ſchiſtes *(m)*, & que leur feu s'étoit ouvert une iſſue, non-ſeulement dans les couches de ces ſchiſtes, mais encore dans les bancs & les rochers calcaires qui d'ordinaire les ſurmontent; mais *ils* n'ont pas penſé que ces ſchiſtes & ces pierres calcaires avoient pour baſe commune, des voûtes de cavernes dont la cavité étoit en tout ou en partie, remplie de terre végétale, de pyrites, de bitume, de charbon & de toutes les ſubſtances néceſſaires à l'entretien du feu; que par conſéquent, ces foyers de volcan ne peuvent pas être à de plus grandes profondeurs que celle où les eaux de la mer ont entraîné & dépoſé les matières végétales des premiers âges, & que par la même conſéquence les ſchiſtes & pierres calcaires qui ſurmontent le foyer du volcan, n'ont d'autre rapport avec ſon feu que de lui ſervir de cheminée; que de même la plupart des ſubſtances, telles que les ſoufres, les bitumes & nombre d'autres minéraux ſublimés ou projetés par le feu du volcan, ne doivent leur origine qu'aux matières végétales & aux pyrites qui lui ſervent d'aliment; qu'enfin la terre végétale étant la vraie matrice de la plupart des minéraux figurés qui ſe trouvent

(m) Lettres ſur la Minéralogie par M. Ferber, *pages 70 & ſuiv.*

à la

à la ſurface & dans les premières couches du Globe, elle eſt auſſi la baſe de preſque tous les produits immédiats de ce feu des volcans.

Suivons ces produits en détail d'après le rapport de nos meilleurs Obſervateurs, & donnons des exemples de leur mélange avec les matières anciennes. On voit au *monte Ronca* & en pluſieurs autres endroits du Vicentin, des couches entières d'un mélange de laves & de marbre, ou de pierre calcaire réunies en une ſorte de brèche, à laquelle on peut donner le nom de *brèche volcanique;* on trouve un autre marbre-lave dans une grande fente perpendiculaire d'un rocher calcaire, laquelle deſcend juſqu'à l'*Aſtico*, torrent impétueux, & ce marbre qui reſſemble à la *brèche africaine*, eſt compoſé de lave noire & de morceaux de marbre blanc dont le grain eſt très-fin, & qui prend parfaitement le poli. Cette lave en brocatelle ou en brèche n'eſt point rare; on en trouve de ſemblables dans la vallée d'*Erioſredo*, au-deſſus de *Tonneſa (n)*, & dans nombre d'autres endroits des terreins volcaniſés de cette contrée; ces marbres-laves varient tant par les couleurs de la lave que par les matières calcaires qui ſont entrées dans leur compoſition.

Les laves du pays de *Treſto* ſont noires & remplies, comme preſque toutes les laves, de criſtalliſations blanches à beaucoup de facettes de la nature du ſchorl auxquelles on pourroit donner le nom de grenats blancs: ces petits

(n) Lettres de M. Ferber, *page 67.*

criſtaux de grenats ou ſchorls blancs ne peuvent avoir été ſaiſis que par la lave en fuſion, & n'ont pas été produits dans cette lave même par criſtalliſation, comme ſemble l'inſinuer M. Ferber, en diſant « qu'ils ſont » d'une nature & d'une figure qui ne s'eſt vue juſqu'ici » dans aucun terrein de notre Globe, ſinon dans la lave, » & que leur nombre y eſt prodigieux. On trouve, ajoute- » t-il, au milieu de la lave différentes eſpèces de cailloux » qui ſont feu avec l'acier, telles que des pierres à fuſil, » des jaſpes, des agates rouges, noires, blanches, ver- » dâtres & de pluſieurs autres couleurs; des hyacinthes, » des chryſolites, des cailloux de la nature des calcé- doines, & des opales qui contiennent de l'eau *(o)* ». Ces derniers faits confirment ce que nous venons de dire au ſujet des criſtaux de ſchorl qui, comme les pierres précédentes, ont été enveloppés dans la lave.

Toutes les laves ſont plus ou moins mêlées de parti- cules de fer; mais il eſt rare d'y voir d'autres métaux, & aucun métal ne s'y trouve en filons réguliers & qui aient de la ſuite; cependant le plomb & le mercure en cinabre, le cuivre & même l'argent ſe rencontrent quelquefois en petite quantité dans certaines laves; il y en a auſſi qui renferment des pyrites, de la manganèſe, de la

(o) Lettres de M. Ferber, *pages 70, 73 & 80.* — On achette ſouvent à Naples, des verres artificiels au lieu de pierres précieuſes du Véſuve, qui ſont des variétés de ſchorl de diverſes couleurs, qui ſortent de ce volcan. *Idem, ibidem, page 146.*

blende, & de longues & brillantes aiguilles d'antimoine *(p)*.

Les matières fondues par le feu des volcans ont donc enveloppé des ſubſtances ſolides & des minéraux de toutes ſortes; les poudres calcinées qui s'élèvent de ces gouffres embraſés ſe durciſſent avec le temps & ſe convertiſſent en une eſpèce de tuffau aſſez ſolide pour ſervir à bâtir. Près du Véſuve, ces cendres terreuſes rejetées ſe ſont tellement unies & endurcies par le laps de temps, qu'elles forment aujourd'hui une pierre ferme & compacte dont ces collines volcaniques ſont entièrement compoſées *(q)*.

On trouve auſſi dans les laves différentes criſtalliſations qui peuvent provenir de leur propre ſubſtance,

---

(p) Lettres ſur la Minéralogie, par M. Ferber, *pages 85 & 86.*

(q) « *Pompeia & Herculanum* étoient bâties de ce tuf & de laves, ces villes ont été couvertes de cendres qui ſe ſont converties en « tuf: ſous les jardins de Portici on a découvert trois différens lits « de laves les uns ſous les autres, & on ignore le nombre des « couches volcaniques qu'on trouveroit encore au-deſſous; c'eſt « de ce tuf dont on ſe ſert encore aujourd'hui pour la conſtruction « des maiſons de Naples.... Les catacombes ont été creuſées par « les Anciens dans ce même tuf.... On trouve de temps en temps « dans ce tuf & dans les cendres, des criſtaux de ſchorl blanc en « forme de grenats arrondis à beaucoup de facettes; ils ſont à demi- « tranſparens & vitreux, ou bien ils ſont changés en une farine argi- « leuſe..... Il y a même de ces criſtaux dans les pierres ponces « rouges, que renferme la cendre qui a enſeveli Pompeia.... La « mer détache une quantité de pierres ponces des collines de tuf « contre leſquelles elle ſe briſe; tout le rivage depuis Naples juſqu'à «

& s'être formées pendant la condenſation & le refroidiſſement qui a ſuivi la fuſion des laves ; alors, comme le penſe M. Ferber *(r)*, les molécules de matières

» Pouzzole en eſt couvert: les flots y dépoſent auſſi un ſable brillant » ferrugineux, attirable à l'aimant, que les eaux ont arraché & lavé » hors des cendres contenues dans les collines de tuf.... Différentes » collines des environs de Naples, renferment encore des cendres » non endurcies & friables de diverſes couleurs, qu'on nomme *pouzzolane* ». M. le baron de Dietrich remarque avec raiſon, que la vraie pouzzolane n'eſt pas préciſément de la cendre endurcie & friable, comme le dit M. Ferber, mais plutôt de la pierre ponce réduite en très-petits fragmens, & je puis obſerver que la bonne pouzzolane, c'eſt-à-dire celle qui, mêlée avec la chaux, fait les mortiers les plus durables & les plus impénétrables à l'eau, n'eſt ni la cendre fine ou groſſière pure, ni les graviers de ponce blanche, & qu'il n'y a que la pouzzolane mélangée de beaucoup de parties ferrugineuſes qui ſoit ſupérieure aux mortiers ordinaires : c'eſt comme nous le dirons *(à l'article des ciments de nature)*, le ciment ferrugineux qui donne la dureté à preſque toutes les terres, & même à pluſieurs pierres ; au reſte la meilleure pouzzolane, qui vient des environs de Pouzzole eſt griſe ; celle des provinces de l'État eccléſiaſtique eſt jaune, & il y en a de noire ſur le Véſuve. M. le baron de Dietrich ajoute que la meilleure pouzzolane des environs de Rome, ſe tire d'une colline qui eſt à la droite de la *Via Appia* hors de la porte de *Saint-Sébaſtien*, & que les grains de cette pouzzolane ſont rougeâtres. *Lettres de M. Ferber, page 181.*

(r) « Il y a de ces criſtaux, dit M. Ferber, depuis la grandeur » d'une tête d'épingle juſqu'à un pouce de diamètre : ils ſe trouvent » dans la plupart des laves des volcans anciens & modernes ; ils ſont » ſerrés les uns contre les autres ; on peut en frappant ſur les laves » les en détacher, & lorſqu'ils ſont tombés, il reſte dans la lave une » cavité qui conſerve l'empreinte des criſtaux, & qui eſt auſſi régulière » que les criſtaux mêmes : il y a communément au centre un

homogènes se sont séparées du reste du mélange & se sont réunies en petites masses, & quand il s'en est trouvé une plus grande quantité, il en a résulté des cristaux plus

petit grain de schorl noir..... Il se trouve aussi dans quelques « laves du Vésuve, de petites colonnes de schorl blanc transparent, « avec ou sans pyramides à leur sommet; & aussi des rayons de « schorl noir, minces & en aiguilles, ou plus épais & plus gros, « arrondis en *hexagones*.... «

On trouve dans ces mêmes laves, du mica de schorl feuilleté « noir, en feuilles plus ou moins grandes, quelquefois hexagones « très-brillantes; il paroît que ce ne sont que de petites particules « qui ont été détachées par la grande chaleur, du schorl noir en « colonnes; peut-être ce schorl étoit-il feuilleté dans son origine. «

On y trouve du schorl noir disséminé par petits points dans « les laves. «

Des cristaux de schorl noir fort brillans, hexagones, oblongs, « si petits qu'on ne peut découvrir leur figure qu'au moyen de la « loupe; la pluie les lave hors des collines de cendres: ils sont atti- « rables par l'aimant, soit qu'ils aient eux-mêmes cette propriété, soit « qu'ils la doivent au sable ferrugineux avec lequel ils sont mêlés. «

Du schorl *vert foncé & noirâtre ou clair, couleur de chrysolite* « *& d'émeraude, il est renfermé* dans une lave noire compacte; il y « en a de la grandeur d'un pouce; il a la dureté d'un vrai schorl, « ou tout au plus celle d'un cristal de quartz coloré, avec la figure « duquel il a du rapport; néanmoins les Napolitains le qualifient de « pierre précieuse, ainsi que l'espèce suivante. «

Du schorl hexagone jaunâtre, couleur de hyacinthe ou de topaze... «

Qu'on examine avec la loupe la lave noire la plus ferme & la « plus compacte, on n'y découvrira que de petits points ou cristaux « de schorl blanc, ce qui prouve qu'ils sont une partie intégrante, & « même essentielle de la lave ». *Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, pages 200 jusqu'à 230.*

grands. Ce Naturaliſte dit avec raiſon, qu'en général les minéraux ſont diſpoſés à adopter des figures déterminées dans la fluidité de fuſion par le feu, comme dans la fluidité humide; & nous ne devons pas être étonnés qu'il ſe forme des criſtaux dans les laves, tandis qu'il ne s'en voit aucun dans nos verres factices; car la lave coulant lentement & formant de grandes maſſes très-épaiſſes, conſerve à l'intérieur ſon état de fuſion aſſez long-temps, pour que la criſtalliſation s'opère; il ne faut dans le verre, dans le fer & dans toute autre matière fondue, que du repos & du temps pour qu'elle ſe criſtalliſe, & je ſuis perſuadé qu'en tenant long-temps en fonte celle de nos verres factices, il pourroit s'y former des criſtaux fort ſemblables à ceux qui peuvent ſe trouver dans les laves des volcans *(ſ)*.

(ſ) J'avois deviné juſte, *puiſque je viens* de voir dans le Journal de M. l'abbé Rozier, du mois de Septembre 1779, que *M. James Keir* a obſervé cette *criſtalliſation* dans du verre qui s'étoit ſolidifié très-lentement: « La forme, dit-il, la régularité & la grandeur des » criſtaux ont varié ſelon les circonſtances.... Les échantillons *N.° 1*, » ont été pris au fond d'un grand pot, qui avoit reſté dans un » fourneau de verrerie, pendant qu'on laiſſoit éteindre lentement le » feu; la maſſe de la matière chauffée étoit ſi grande, que la chaleur » dura long-temps ſans ajouter du chauffage, & que la concrétion » du verre fut très-longue. Je trouvai la partie ſupérieure du verre » changée en une matière blanche, opaque, ou plutôt demi-opaque, » dont la couleur & le tiſſu reſſembloient à une eſpèce de verre de » Moſcovie; ſous cette croûte qui avoit un pouce d'épaiſſeur ou » davantage, le verre étoit tranſparent, quoique fort obſcurci, & » devenu d'un gros bleu, d'un vert foncé qu'il étoit: on trouvoit

Les laves, comme les autres matières vitreuſes ou calcaires, doivent avoir leurs ſtalactites propres & produites

---

ſur ce verre pluſieurs criſtaux blancs opaques, qui avoient généra- «
lement la forme d'un ſolide vu de côté.... Leur ſurface ſe termine «
par des lignes plutôt elliptiques que circulaires, diſpoſées de manière «
qu'une ſection tranſverſale du criſtal eſt un hexagone.... On voit «
au milieu de chaque baſe du criſtal une cavité conique.... La «
grandeur des criſtaux contigus ou voiſins les uns des autres, ne «
différoit pas beaucoup, quoique celle de ceux qui ſe trouvoient à «
différentes profondeurs du même pot le fît conſidérablement : leur «
plus grand diamètre étoit d'environ un vingtième de pouce.... Il ne «
ſont pas tous exactement configurés; mais la plupart ont une régula- «
rité ſi frappante, qu'on ne peut douter que la criſtalliſation ne ſoit «
parfaite. «

Le verre marqué *N.° 2*, offre une autre eſpèce de criſtalliſation : «
je l'ai pris au fond d'un pot qui avoit été tiré du fourneau pendant «
que le verre étoit rouge. Il y a deux ſortes de criſtaux; les uns ſont «
des colonnes hautes d'environ un huitième de pouce, larges d'un «
cinquième de leur hauteur, & irrégulièrement cannelées ou ſillonnées «
de rainures; les autres.... ont leurs baſes preſque du même diamètre «
que les précédens ; mais leur hauteur eſt beaucoup moindre, & ne «
fait qu'environ un ſixième de leur largeur. Leurs baſes ſe terminent «
par des lignes qui paroiſſent déchirées & irrégulières; mais pluſieurs «
tendent à une forme hexagone dont la régularité peut avoir été «
troublée par le mouvement du verre fondu, qui, en tirant le pot «
du fourneau, aura forcé & plié ces criſtaux très-minces pendant «
qu'ils étoient chauds & flexibles. «

Les échantillons *N.° 3*, ſortent d'un pot de verrerie, ſur le côté «
duquel avoit coulé un peu de verre fondu, qui y adhéra aſſez «
long-temps pour former différentes ſortes de criſtaux : l'intérieur de «
ces échantillons eſt auſſi couvert d'un verre différemment criſtalliſé. «
Quelques criſtaux ſemblent des demi-colonnes.... d'autres paroiſſent «

par l'intermède de l'eau : mais il ne faut pas confondre ces ſtalactites avec les criſtaux que le feu peut avoir formés ;

» compoſés de plusieurs demi-colonnes réunies ſur un même plan, » autour du centre commun, comme les rayons d'une roue. Pluſieurs » de ces rayons ſemblent s'étrécir en approchant du centre de la roue, » & reſſemblent par conſéquent plus à des ſegmens de morceaux de » cônes coupés ſuivant leur axe, qu'à des cylindres....

» L'échantillon de verre *N.° 4*, avoit coulé par la fente d'un pot, » & adhéra aſſez long-temps aux barres de la grille du fourneau pour » criſtalliſer. Quelques criſtaux paroiſſent oblongs comme des aiguilles, » d'autres globulaires ou d'une figure approchante : pluſieurs de ceux » qui ſont en aiguilles ſe joignent à un centre commun ; & quoique » le trop prompt refroidiſſement du verre les ait probablement em- » pêchés de s'unir en aſſez grand nombre pour former des criſtaux » globulaires complets, ils montrent aſſez comment ceux qui le ſont » ont pu le devenir.

» Toutes les criſtalliſations que je viens de décrire ont été obſervées » ſur un verre à vitre d'un vert-noir qui ſe coule à Stourbridge. Il eſt » compoſé de ſable, de terre calcaire & de cendres de végétaux » leſſivées.

» Il y a encore ſouvent des criſtalliſations dans le verre des bouteilles » ordinaires, dont les matériaux ſont preſque les mêmes que ceux » dont je viens de parler, ſauf des ſcories de fer qu'on y ajoute » quelquefois. Je mets ici l'échantillon *N.° 5* : les criſtaux n'y ſont pas » enfouis dans un verre tranſparent non criſtalliſé, mais ſaillant à la » ſurface de la maſſe qui en eſt toute opaque & criſtalliſée. Ils ſemblent » une lame d'épée à deux faces, tronquée par la pointe.

» Je n'ai pas vu de criſtaux ſi parfaits que dans ces deux ſortes de » verre ; c'eſt qu'étant plus fluides & moins tenaces que tout autre » quand on les fond, les particules qui conſtituent les criſtaux ſe » joignent plus aiſément, & s'appliquent les unes aux autres avec » moins de réſiſtance de la part du milieu....

La

formés *(t)*; il en est de même de la *lave noire scoriforme* qui se trouve dans la bouche du Vésuve en grappes

La cristallisation change considérablement quelques propriétés du « verre ; elle détruit sa transparence & lui donne une blancheur « opaque ou demi-opaque : elle augmente sa densité ; car celle d'un « morceau de verre cristallisé étoit à celle de l'eau, comme 2676 à « 1000 ; au lieu que la densité d'un morceau non cristallisé, pris à « côté du premier, conséquemment fait des mêmes matériaux & « exposé à la même chaleur & aux autres circonstances, étoit à celle « de l'eau, comme 2662 à 1000 : la cristallisation diminue encore « la fragilité du verre, car celui qui est cristallisé ne se fêle pas sitôt « en passant du chaud au froid. «

La cristallisation est toujours accompagnée ou précédée de l'éva- « poration des parties les plus légères & les plus fluides du verre : « un morceau transparent, exposé jusqu'à ce qu'il fût entièrement « cristallisé, perdit un cinquante-huitième de son poids ; & d'autres « expériences me donnent à croire que le verre trop chargé de flux- « salins, se cristallise plus difficilement que les autres verres plus durs « jusqu'à ce qu'il en ait perdu le superflu par l'évaporation .... « La description de mes cristaux vitreux montre des cristallisations fort « variées dans la même espèce de matière soumise à différentes cir- « constances ; *elles varient même souvent dans le même morceau de* « *verre, comme je l'ai fait voir*, quoique les circonstances n'aient pas « changé ». *Journal de Physique, Septembre 1779, page 187 & suiv.*

(t) Dans l'intérieur de quelques morceaux de lave qu'on avoit « rompue, il y avoit de petites cavités de la grandeur d'une noix, « dont les parois étoient revêtues de cristaux blancs, demi-transparens, « en rayons alongés, pyramidaux, pointus ou plats ; quelques-uns « avoient une légère teinte d'améthyste ; c'est justement de la même « manière que les boules d'agate & les *géodes* sont garnies intérieu- « rement de cristaux de quartz : il étoit impossible de découvrir sur « toute la circonférence intérieure, la plus petite fente dans la lave, «

branchues comme des coraux, & que M. Ferber dit être une ſtalactite de laves, puiſqu'il convient lui-même que ces prétendues ſtalactites ſont des portions de la même matière qui ont ſouffert un feu plus violent ou plus long que le reſte de la lave *(u)*. Et quant aux véritables ſtalactites produites dans les laves par l'infiltration de l'eau, le même M. Ferber nous en fournit des exemples dans ces criſtalliſations en aiguilles qu'il a vues attachées à la ſurface intérieure des cavités de la lave, & qui s'y forment comme les criſtaux de roche dans les cailloux creux. La grande dureté de ces criſtalliſations concourt encore à prouver qu'elles ont été produites par l'eau; car les *criſtaux du genre vitreux, tels que le criſtal de roche, qui ſont formés par la voie des élémens humides, ſont plus durs que ceux qui ſont produits par le feu.*

Dans l'énumération détaillée & très-nombreuſe que

» Ces criſtaux étoient de la nature du ſchorl, mais très-durs; je » leur donnerois auſſi volontiers le nom de *quartz*; il y avoit un peu » de terre brune fine & légère comme de la cendre, qui leur étoit » attenante.

» J'ai conſervé un de ces morceaux, parce qu'il me paroît une » preuve très-convaincante de la poſſibilité de la criſtalliſation pro- » duite par le feu, & je penſe que c'eſt pendant le refroidiſſement, » que ſe forment le grand nombre de criſtaux de ſchorl blanc en » forme de grenats, qu'on voit en ſi grand nombre dans les laves d'Italie ». *Lettres ſur la Minéralogie, par M. Ferber, pages 286 & 287.*

(u) Lettres ſur la Minéralogie, par M. Ferber, *page 239.*

cet habile Minéralogiſte fait de toutes les laves du Véſuve, il obſerve que les micas qui ſe trouvent dans quelques laves pourroient bien n'être que les exfoliations des ſchorls contenus dans ces laves : cette idée ſemble être d'autant plus juſte, que c'eſt de cette manière & par exfoliation que ſe forment tous les miças des verres artificiels & naturels, & les premiers micas ne ſont, *comme nous l'avons dit*, que les exfoliations en lames minces qui ſe ſont ſéparées de la ſurface des verres primitifs. Il peut donc exiſter des micas volcaniques comme des micas de nature, parce qu'en effet le feu des volcans a fait des verres comme le feu primitif. Dès-lors on doit trouver parmi les laves des maſſes mêlées de mica; auſſi M. Ferber fait mention d'une lave griſe compacte avec quantité de lames de mica & de ſchorl en petits points diſperſés, qui reſſemble ſi fort à quelques eſpèces de granits gris à petits grains, qu'à la vue il ſeroit très-facile de les confondre.

Le ſoufre ſe ſublime en flocons & s'attache en grande quantité aux cavités & aux faîtes de la bouche des volcans. La plus grande partie du ſoufre du Véſuve eſt en forme irrégulière & en petits grains. On voit auſſi de l'arſenic mêlé de ſoufre dans les ouvertures intérieures de ce volcan, mais l'arſenic ſe diſperſe irrégulièrement ſur la lave & en petite quantité : il y a de même dans les crevaſſes & cavités de certaines laves une plus ou moins grande quantité de ſel ammoniac blanc ; ce ſel ſe ſublime quelque

temps après l'écoulement de la lave, & l'on en voit beaucoup dans le cratère de la plupart des volcans *(x)*. Dans quelques morceaux de lave de l'Etna il se trouve quantité de matière charbonneuse végétale mêlée d'une substance saline, ce qui prouve que c'est un véritable *natron*, une espèce de soude formée par les feux volcaniques, & que c'est à la combustion des végétaux que cette substance saline est dûe *(y)*; & à l'égard du vitriol, de l'alun & des autres sels qu'on rencontre aussi dans les matières volcaniques, nous ne les regarderons pas comme des produits immédiats du feu, parce que leur production varie suivant les circonstances, & que leur formation dépend plus de l'eau que du feu.

(x) Nota. M. le baron de Dietrich observe avec sa sagacité ordinaire, que la formation du sel ammoniac est une preuve de plus de la communication de la *mer* avec le Vésuve, & que l'acide marin qui le compose ne provient que du sel contenu dans les eaux de la mer qui pénètrent dans les entrailles de ce volcan. *Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber.* Note de la *page 247.* — Nous ajouterons que la production du sel ammoniac, supposant la sublimation de l'alkali volatil, est une preuve incontestable de la présence des matières animales & végétales enfouies sous les soupiraux des volcans; & quant à la communication de la mer à leurs foyers, s'il falloit un fait de plus pour le prouver, l'éruption du Vésuve de 1631 nous le fourniroit, au rapport de *Braccini; (descriz. dell' erutt. del Vesuvio, pag. 100),* le volcan dans cette éruption, vomit, avec son eau, des coquilles marines. *Remarques de M. l'abbé Bexon.*

(y) Recherches sur les volcans éteints, par M. Faujas de Saint-Fond, *in-fol. page 70 & suiv.*

Mais avant de terminer cette énumération des matières produites par le feu des volcans, il faut rapporter, comme nous l'avons promis, les obſervations qui prouvent qu'il ſe forme par les feux volcaniques, des ſubſtances aſſez ſemblables au granit & au porphyre, d'où réſulte une nouvelle preuve de la formation des granits & porphyres de nature par le feu primitif: il faut ſeulement nous défier des noms qui ſont ici, comme par-tout ailleurs, plus d'embarras que les choſes. M. Ferber a quelque raiſon de dire « qu'en général il y a très-peu de différence « eſſentielle entre le ſchorl, le ſpath dur (feld-ſpath), le « quartz & les grenats des laves *(z)* ». Cela eſt vrai pour le ſchorl & le feld-ſpath, & je ſuis comme perſuadé qu'originairement ces deux matières n'en ſont qu'une, à laquelle on pourroit encore réunir, ſans ſe méprendre, les criſtaux volcaniques en forme de grenats; mais le quartz diffère de tous trois par ſon infuſibilité & par ſes autres qualités primordiales, tandis que le feld-ſpath, le ſchorl, ſoit en feuilles, ſoit en grains ou grenats, ſont des verres également fuſibles, & qui peuvent auſſi avoir été produits également par le feu primitif & par celui des volcans; les exemples ſuivans confirmeront cette idée, que je crois bien fondée.

Les ſchorls noirs en petits rayons que l'on aperçoit quelquefois dans le porphyre rouge & preſque toujours

---

(z) Lettres ſur la Minéralogie, *page 338*.

dans les porphyres verts, ſont de la même nature que le feld-ſpath, à la couleur près.

Une lave noire de la Toſcane dans laquelle le ſchorl eſt en grandes taches blanches & parallélipipèdes, a quelque reſſemblance avec le porphyre appelé *ſerpentine noire antique :* le verre de la lave remplace ici la matière du jaſpe, & le ſchorl celle du feld-ſpath.

La lave rouge des montagnes de Bergame contenant des petits grenats blancs, reſſemble au vrai porphyre rouge *(a)*.

(a) « On trouve le long de l'*Adige,* ſur la chauſſée de Vérone » à *Newmarck,* grand nombre de pierres roulées, telles, 1.° que du » porphyre rouge tacheté de blanc, pareil à celui que j'ai vu en » morceaux détachés entre *Bergame, Breſcia & Vérone,* qui forme » dans le *Bergamaſque,* des montagnes entières, & qu'on y nomme » *ſarrès :* je ne puis prendre cette pierre que pour une lave rouge » qui reſſemble au porphyre; 2.° une eſpèce de porphyre noir avec » des taches blanches oblongues, ſemblable, à la couleur près, au » *ſerpentine verd'antico;* 3.° du granit gris *granitello;* 4.° entre *San-* » *Michele & Newmark,* il y a beaucoup de morceaux détachés d'un » porphyre qui compoſe les montagnes qui ſont au-delà de *Newmark,* » & que je vais décrire.

» Immédiatement après *Newmark,* il y a à main droite, des mon- » tagnes de porphyre contiguës, qui occupent une étendue conſi- » dérable; elles ſont formées, 1.° de porphyre noir avec des taches » blanches, tranſparentes, rondes, de la nature du ſchorl; 2.° de » porphyre avec des taches de ſpath dur rougeâtre; 3.° de porphyre » rouge avec des taches blanches; il y en a d'un rouge-clair, d'un » rouge foncé & de couleur de foie; 4.° le rouge eſt tout-à-fait » pareil à la pierre qu'on nomme *ſarrès* dans le *Bergamaſque,* avec » la différence ſeulement, que dans les morceaux détachés du ſarrès,

Les granits gris à petits grains, & qu'on appelle *granitelli*, contiennent moins de feld-ſpath que les granits rouges, & ce feld-ſpath, au lieu d'y être en gros criſtaux rhomboïdaux, n'y paroît ordinairement qu'en petites molécules ſans forme déterminée. Néanmoins on connoît une eſpèce de granit gris à grandes taches blanches

---

les taches de ſpath dur ſont devenues opaques & couleur de lait « par l'action de l'air; tandis que dans les montagnes de porphyre « rouge, ces taches ſont en partie du ſpath dur couleur de chair, & « en partie une eſpèce de ſchorl vitreux, tranſparent, pareil à celui « des criſtaux en forme de grenats des laves du Véſuve; mais le « ſchorl du porphyre n'a point adopté de figure régulière; même « les taches tranſparentes blanches, qui ſont dans le porphyre noir « du *N.° 1*, ſont un ſchorl vitreux, & leur forme eſt, ou oblongue « ou indéterminée; en général la reſſemblance de ces eſpèces de « porphyre avec les différentes laves du Véſuve, &c. eſt ſi grande, « que l'œil le plus habitué ne ſauroit les diſtinguer, & je n'héſite « plus d'avancer, que les montagnes de porphyre qui ſont derrière « *Newmarck*, ſont de vraies laves, ſans cependant vouloir tirer de-là « une concluſion *générale ſur la formation des porphyres*: une *cir-* « *conſtance que j'aurois preſque oubliée*, m'en donne de nouvelles « preuves. Toutes ces montagnes de porphyre ſont compoſées de « colonnes quadrangulaires pour la plupart rhomboïdales, détachées, « ou encore attenantes les unes aux autres: ce porphyre a donc la « qualité d'adopter cette figure en ſe fendant & ſe rompant, comme « différentes laves ont la propriété de ſe criſtalliſer en colonnes de « baſalte: ces hautes montagnes de porphyre de différente couleur « s'étendent juſqu'à *Bandrol*, d'abord à main droite ſeulement; enſuite « des deux côtés du chemin. Ce porphyre s'eſt par-tout ſéparé en « grandes ou petites colonnes généralement quadrangulaires, à ſommet « tronqué & uni; les faces qui touchent d'autres colonnes ſont liſſes; «

parallélipipèdes, & la matière de ces taches, dit M. Ferber *(b)*, tient le milieu entre le ſchorl & le ſpath dur (feld-ſpath). Il y a auſſi des granits gris qui renferment au lieu de mica ordinaire du mica de ſchorl.

Nous devons obſerver ici, que le granit noir & blanc qui n'a que peu ou point de particules de feld-ſpath, mais de grandes taches noires oblongues de la nature du ſchorl, ne ſeroit pas un véritable granit ſi le feld-ſpath y manque, & ſi, comme le croit M. Ferber, ces taches de ſchorl noir remplacent le mica; d'autant que les rayons de ſchorl noir « y ſont, dit-il, en telle » abondance, ſi grands, ſi ſerrés..... qu'ils paroiſſent faire le fond de la pierre ». Et à l'égard du granit vert de M. Ferber, dont *le fond eſt blanc-verdâtre* avec de grandes taches noires oblongues, & *qu'il dit* être de la même nature du ſchorl; & des prétendus porphyres à fond vert de la nature du *trapp* dont nous

» leur *figure enfin eſt ſi régulière & ſi exacte*, que perſonne ne » ſauroit la regarder comme accidentelle; *il faut néceſſairement* convenir que ces colonnes ſont dûes à une criſtalliſation: les angles » des ſommets tronqués ſont pour la plupart inclinés, ou le diamètre » des colonnes eſt communément rhomboïdal; mais quelques-unes » ont la figure de vrais parallélipipèdes rectangles, de la longueur d'un » doigt juſqu'à celle d'une aune & demie de Suède, & d'un quart » d'aune & plus de diamètre. Il y a beaucoup de ces grandes colonnes » plantées ſur la chauſſée, comme la lave en colonne ou le baſalte l'eſt aux environs de *Bolzano* ». *Lettres de M. Ferber, pages 487 & ſuiv.*

(b) Lettres ſur la Minéralogie, *pages 346 & 481.*

avons

avons parlé d'après lui *(c)* : nous préſumons qu'on doit plutôt les regarder comme des productions volcaniques, que comme de vrais granits ou de vrais porphyres de nature.

Les baſaltes qu'on appelle *antiques, & les baſaltes* modernes *ont également été produits par le ſeu des* volcans, *puiſqu'on trouve dans les baſaltes Égyptiens, les mêmes criſtaux de ſchorl en grenats blancs & de* ſchorl noir en rayons & feuillets, que dans les laves ou baſaltes modernes & récens; que de plus, le baſalte noir qu'on nomme mal-à-propos *baſalte oriental,* eſt mêlé de petites écailles blanches de la nature du ſchorl, & que ſa fracture eſt abſolument pareille à celle de la lave du *monte albano;* qu'un autre baſalte noir antique, dont on a des ſtatues, eſt rempli de petits criſtaux en forme de grenats, & préſente quelques feuilles brillantes de ſchorl noir; qu'un autre baſalte noir antique eſt mêlé de petites parties de quartz, de feld-ſpath & de mica, & ſeroit par conſéquent un vrai granit ſi ces trois ſubſtances y étoient réunies comme dans le granit de nature, & non pas nichées ſéparément comme elles le ſont dans ce baſalte; qu'enfin on trouve dans un autre baſalte antique brun ou noirâtre, des bandes ou larges raies de granit rouge à petits grains *(d)*. Ainſi le vrai baſalte antique n'eſt

---

(c) Voyez l'*article du Porphyre.*

(d) « Ces bandes, dit M. Ferber, ſont unies à la pierre ſans aucune

point une pierre particulière, ni différente des autres basaltes, & tous ont été produits, comme les laves, par le feu des volcans. Et à l'égard des bandes de granit observées dans le dernier basalte, comme elles paroissent être de vrai granit, on doit présumer qu'elles ont été enveloppées par la lave en fusion & incrustées dans son épaisseur.

Puisque le feu primitif a formé une si grande quantité de granits ; on ne doit pas être étonné que le feu des volcans produise quelquefois des matières qui leur ressemblent; mais comme au contraire il me paroît certain que c'est par la voie humide que les cristaux de roche & toutes les pierres précieuses ont été formées, je pense qu'on doit regarder comme des corps étrangers toutes les chrysolites, hyacinthes, topazes, calcédoines, opales, &c. qui se trouvent dans les différentes matières fondues par le feu des volcans, & que toutes ces pierres

» séparation, non comme les cailloux dans les brèches, ni comme si » c'étoit d'anciennes fentes refermées par du granit, mais exactement » comme si le basalte & le granit avoient été mous en même temps, » & s'étoient incorporés ainsi l'un dans l'autre en s'endurcissant.... » Ce basalte diffère du précédent en ce que les particules qui cons- » tituent le granit y sont réunies, & que par-là elles forment un » véritable granit; au lieu que dans l'espèce précédente, ces parties » du granit sont dispersées & placées chacune séparément dans le » basalte.... Plusieurs Savans Italiens sont dans l'opinion que le granit même peut aussi être formé par le feu ». *Lettres sur la Minéralogie, page 350.*

ou criſtaux ont été ſaiſis & enveloppés par les laves & baſaltes lorſqu'ils couloient en fuſion ſur la ſurface des rochers vitreux, dont ces criſtaux ne ſont que des ſtalactites, que l'ardeur du feu n'a pas dénaturées. Et quant aux autres criſtalliſations qui ſe trouvent formées dans les cavités des laves, elles ont été produites par l'infiltration de l'eau après le refroidiſſement de ces mêmes laves.

Aux obſervations de M. Ferber & de M. le baron de Dietrich, ſur les matières volcaniques & volcaniſées, nous ajouterons celles de M.rs Deſmareſt, Faujas de Saint-Fond & de Genſanne, qui ont examiné les volcans éteints de l'Auvergne, du Vélay, du Vivarais & du Languedoc, & quoique j'aie déjà fait mention de la plupart de ces volcans éteints *(e)*, il eſt bon de recueillir & de préſenter ici les différentes ſubſtances que ces Obſervateurs ont reconnues aux environs de ces mêmes volcans, & qu'ils ont jugé avoir été produites par leurs anciennes éruptions.

M. de Genſanne parle d'un volcan dont la bouche ſe trouve au ſommet de la montagne qui eſt entre *Lunas* & Lodève, & qui a dû être conſidérable à en juger par la quantité des laves qu'on peut obſerver dans tout le terrein circonvoiſin *(f)*. Il a reconnu trois volcans dans le

(e) Voyez Hiſtoire Naturelle. *Supplément, tome V.*

(f) Hiſtoire Naturelle du Languedoc, *tome II, page 16.*

voiſinage du fort Breſcou, ſur l'un deſquels M. l'Évêque d'Agde, (Saint-Simon-Sandricourt) a fait, en Prélat citoyen, des défrichemens & de grandes cultures en vignes qui produiſent de bons vins. Ce vieux volcan ſtérile juſqu'alors, eſt couvert d'une ſi grande épaiſſeur de laves que le fond du puits que M. l'Évêque d'Agde a fait faire dans ſa vigne eſt à cent quatre pieds de profondeur, & entièrement taillé dans ce banc de laves, ſans qu'on ait pu en trouver la dernière couche *(g)*, quoique le fond du puits ſoit à trois pieds au-deſſous du niveau de la mer *(h)*. M. de Genſanne ajoute qu'il a compté, dans le ſeul bas Languedoc, dix volcans éteints, dont les bouches ſont encore *très-viſibles*.

M. Deſmareſt prétend diſtinguer *deux ſortes de baſaltes (i)* ; il dit avoir comparé le baſalte noir dont on voit pluſieurs monumens antiques à Rome, avec ce qu'il

(g) Hiſtoire Naturelle du Languedoc, *tome II, pages 158 & 159*.

(h) Dans l'île d'*Yſchia*, autrefois *Ænaria*, & l'une des anciennes *Pythecuſes*, il y a des laves qui ont juſqu'à deux cents pieds d'épaiſſeur. Note de M. le baron de Dietrich. *Lettres de Ferber, page 275*.

(i) « La première, dit-il, eſt le baſalte noir ou le ſchorl en grandes » maſſes, & compoſé de petites lames que quelques Naturaliſtes Italiens » appellent auſſi *gabbro;* la ſeconde eſt le baſalte gris & même un » peu verdâtre. . . . . Aſſez ſouvent les blocs un peu conſidérables » de ce baſalte offrent des taches, & même des ſortes de bandes aſſez » ſuivies, ou de quartz ou de feld-ſpath roſacé, ou même de zéolithe » qui les traverſent en différens ſens. . . . Le baſalte noir a une grande » affinité avec le granit. . . . Cette pierre eſt d'une dureté fort grande, » & vu ſon mélange avec le granit, il eſt difficile qu'on en trouve

appelle le bafalte noir des environs de Tulle en Limofin; il affure avoir vu dans cette pierre des environs de Tulle, les mêmes lames, les mêmes taches & bandes de quartz ou de feld-fpath & de zéolithe que dans le bafalte noir antique: néanmoins, ce prétendu bafalte de Tulle n'en eft point un; c'eft une pierre argileufe mêlée de mica noir & de fchorl, qui n'a pas à beaucoup près la dureté de la lave compacte ou du bafalte, & qui ne porte d'ailleurs aucun caractère ni aucun indice d'un produit de volcan; au contraire, les bafaltes gris, noirs & verdâtres des anciens font, de l'aveu même de cet Académicien, compofés de petits grains affez femblables à ceux d'une lave compacte & d'un tiffu ferré, & ces bafaltes reffemblent entièrement au bafalte d'Antrim en Irlande & à celui d'Auvergne *(k)*.

---

des blocs un peu confidérables.... La collection des antiquités » du Capitole, offre un grand nombre de ftatues de bafalte noir.... « *Elles font de la plus grande dureté, d'un beau noir foncé*, & la « *pierre rend un fon clair*.... Les ftatues du palais Barberin, font « de cette même matière, quoique moins pure, car on y voit des « points blancs quartzeux & des taches de granit. » *Nota.* Ces points blancs quartzeux ne font-ils pas le fchorl en grenats blancs, qui fe trouvent dans prefque toutes les laves & bafaltes! *Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1773, pages 599 & fuiv.*

(k) « On diftingue trois fubftances qui font renfermées dans les laves; les points quartzeux & même les granits entiers, le fchorl « ou gabbro, les matières calcaires, celles qui font de la nature de « la zéolithe ou de la bafe de l'alun: ces deux dernières fubftances « préfentent dans les laves, toutes les matières du travail de l'eau, «

M. Faujas de Saint-Fond a très-bien obſervé toutes les matières produites par les volcans ; ſes recherches aſſidues & ſuivies pendant pluſieurs années, & pour leſquelles il n'a épargné ni ſoins, ni dépenſes, l'ont mis en état de publier un grand & bel ouvrage ſur les volcans éteints, dans lequel nous puiſerons le reſte des faits

» depuis la ſtalactite ſimple juſqu'à l'agate & la calcédoine. Ces ſubſ-
» tances étrangères exiſtoient auparavant dans le terrein où la lave a
» coulé, elle les a entraînées & enveloppées ; car j'ai obſervé que
» dans certains cantons, couverts de laves compactes ou d'autres
» productions de feu, on n'y trouve pas un ſeul veſtige de ces criſ-
» taux de *gabbro*, ſi les ſubſtances qui compoſent l'ancien ſol n'en contiennent point elles-mêmes ».

Mais nous devons obſerver qu'indépendamment de ces *matières* vitreuſes ou calcaires, ſaiſies dans leur *état de nature*, & *qui ſont* plus ou moins altérées par le feu, on trouve auſſi dans les laves des matières qui, comme nous l'avons dit, s'y ſont introduites depuis par le travail ſucceſſif des eaux : « Elles ſont, comme le dit M. Deſmareſt,
» le *réſultat de l'infiltration lente d'un fluide chargé de ces matières*
» *épurées, & qui a même ſouvent pénétré des maſſes d'un tiſſu aſſez*
» *ſerré*; elles ne s'y trouvent alors que dans un état de criſtallin &
» ſpathique . . . . Elles ont pris la forme de ſtalactites en gouttes rondes
» ou alongées, en filets déliés, en tuyaux creux ; & toutes ces formes
» ſe retrouvent au milieu des laves compactes comme dans les vides des terres cuites ». *Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1773, page 624.*

A ce fait, qui ne m'a jamais paru douteux, M. Deſmareſt en ajoute d'autres qui mériteroient une plus ample explication : « Les
» matériaux, dit-il, que le feu a fondus pour produire le baſalte ſont les granits ». *Nota.* Les granits ne ſont pas les ſeuls matériaux qui entrent

que nous avons à rapporter, en les comparant avec les précédens.

Il a découvert dans les volcans éteints du Vivarais, les mêmes pouzzolanes grises, jaunes, brunes & roussâtres qui se trouvent au Vésuve & dans les autres terreins volcanisés de l'Italie; les expériences faites dans les bassins du jardin des Tuileries, & vérifiées publiquement,

dans la composition des basaltes, puisqu'ils contiennent peut-être plus de fer, ou d'autres substances, que de matières graniteuses: « Les granits, continue cet Académicien, ont éprouvé par le feu différens degrés « d'altération qui se terminent au basalte; on y voit le spath fusible « (feld-spath), qui dans quelques-uns est grisâtre, & qui dans d'autres « forme un fond noir d'un grain serré; & au milieu de ces échan- « tillons, on démêle aisément le quartz qui reste en cristaux ou intacts, « ou éclatés par lames, ou réduits à une couleur d'un blanc-terne, « comme le quartz blanc rougi au feu & refroidi subitement ». *Nota.* Le quartz n'est point en cristaux dans les granits de nature, c'est le feld-spath qui seul y est en cristaux rhomboïdaux; ainsi le quartz ne peut pas *rester en cristaux intacts, &c.* dans les basaltes: cette même remarque doit s'étendre sur ce qui suit. « *J'ai deux morceaux de granit, dit cet Académicien*, dont une partie est totalement fondue, « pendant que l'autre n'est que foiblement altérée .... On y suit des « bandes alternatives & distinctes de quartz qui est cuit à blanc, & « du spath fusible (feld-spath), qui est fondu & noir. L'examen des « granits fondus à moitié, donne lieu de reconnoître que plusieurs « espèces de pierres dures, quelques pierres de *vérole*, certaines *ophytes*, « ne sont que des granits dont la base qui est le spath fusible (feld-spath), « a reçu un degré de fusion assez complet, ce qui en fait le fond, « & dont les taches ne sont produites que par les cristaux quartzeux « du granit non altéré ». *Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1773, pages 705 jusqu'à 756.*

ont confirmé l'identité de nature de ces pouzzolanes de France & d'Italie, & on peut présumer qu'il en est de même des pouzzolanes de tous les autres volcans.

Cet habile Naturaliste a remarqué dans une lave grise, pesante & très-dure, des cristaux assez gros, mais confus, lesquels réduits en poudre ne faisoient aucune effervescence avec l'acide nitreux, mais se convertissoient au bout de quelques heures en une gelée épaisse, ce qui annonce, dit-il, que cette matière est une espèce de zéolithe; mais je dois observer que ce caractère par lequel on a voulu désigner la zéolithe est équivoque, car toute matière mélangée de vitreux & de calcaire se réduira de même en gelée. Et d'ailleurs cette réduction en gelée n'est pas un indice certain, puisqu'en augmentant la quantité de l'acide on parvient aisément à dissoudre la matière en entier.

Le même M. de Saint-Fond a observé que le fer est très-abondant dans toutes les laves, & que souvent il s'y présente dans l'état de *rouille*, d'ocre, ou de chaux; on voit en effet des laves dont les surfaces sont revêtues d'une couche ocreuse produite par la décomposition du fer qu'elles contenoient, & où d'autres couches ocreuses encore plus décomposées se convertissent ultérieurement en une terre argileuse qui happe à la langue *(l)*.

Ce

(l) Nota. Il m'a remis, pour le Cabinet du Roi, une très-belle Collection en ce genre, dans laquelle on peut voir tous les passages du basalte

Ce même Naturaliste rapporte, d'après M. Pazumot, qu'on a d'abord trouvé des zéolithes dans les laves d'Islande, qu'ensuite on en a reconnu dans différens basaltes en Auvergne, dans ceux du Vieux-Brisac en Alsace, dans les laves envoyées des Isles de France & de Bourbon, & dans celles de l'Isle de Feroë. M. Pazumot est en effet le premier qui ait écrit sur la zéolithe trouvée dans les laves, & son opinion est que cette substance n'est pas un produit immédiat du feu, mais une reproduction formée par l'intermède de l'eau & par la décomposition de la terre volcanisée ; c'est aussi le sentiment de M. de Saint-Fond ; cependant il avoue qu'il a trouvé de la zéolithe dans l'intérieur du basalte

---

basalte noir le plus dur à l'état argileux. Les différens morceaux de cette Collection, présentent toutes les nuances de sa décomposition ; l'on y reconnoît de la manière la plus évidente, non-seulement toutes les modifications du fer, qui en se décomposant a produit les teintes les plus variées ; mais l'on y voit jusqu'à des prismes bien conformés, entièrement convertis en substance argileuse, de manière à pouvoir être coupés avec un couteau, aussi facilement que la terre à foulon, tandis que le schorl noir, renfermé dans les prismes, n'a éprouvé aucune altération.

Un fait digne de la plus grande attention, c'est que dans certaines circonstances les eaux s'infiltrant à travers ces laves à demi-décomposées, ont entraîné leurs molécules ferrugineuses, & les ont déposées & réunies sous la forme d'hématites dans les cavités adjacentes ; alors les laves terreuses, dépouillées de leur fer, ont perdu leur couleur, & ne se présentent plus que comme une terre argileuse & blanche, sur laquelle l'aimant n'a plus d'action.

le plus compact & le plus dur. Il n'est donc guère possible de supposer que la zéolithe se soit formée dans ces basaltes par la décomposition de leur propre substance, & M. de Saint-Fond pense que ces dernières zéolithes étoient formées auparavant, & qu'elles ont seulement été saisies & enveloppées par la lave lorsqu'elle étoit en fusion. Mais alors comment est-il *possible* que la violence du feu ne les ait pas dénaturées, puisqu'*elles sont* enfermées dans la plus grande épaisseur de la lave où la chaleur étoit la plus forte! aussi notre Observateur convient-il qu'il y a des circonstances où le feu & l'eau ont pu produire des zéolithes *(m)*, & il en donne des raisons assez *plausibles*.

(m) « Il y a, dit-il, lieu de croire, 1.° que *la zéolithe est une pierre* » mixte & de seconde formation, produite par l'union intime de *la* » matière calcaire avec la terre vitrifiable :

» 2.° Que la voie humide est en général celle que la Nature emploie » ordinairement pour la formation de cette pierre, & que la plupart des » zéolithes qu'on trouve *dans les laves & dans les basaltes* y sont » étrangères, & y ont été *prises accidentellement* pendant que la matière » étoit en fusion :

» 3.° Que les eaux ont pu & peuvent encore attaquer la zéolithe » engagée dans les laves, la déplacer & la déposer en lames, quelquefois » même en petits cristaux dans les fissures du basalte :

» 4.° Que les feux souterrains doivent aussi former des combinaisons » de la matière calcaire avec la terre vitrifiable, ou de la terre vitrifiable » avec certaines substances salines, propres à servir de base aux zéolithes; » mais qu'il faut toujours que l'eau vienne perfectionner ce que le feu n'a fait qu'ébaucher ».

Il dit, après l'avoir éprouvé par comparaiſon, que le baſalte noir du Vivarais eſt plus dur que le baſalte antique ou Égyptien *(n)*; il a trouvé ſur le plus haut ſommet de la montagne du Mézine en Vélay, un baſalte gris-blanc un peu verdâtre, dur & ſonore,

---

M. de Saint-Fond donne enſuite une très-bonne définition du baſalte dans les termes ſuivans : « J'entends, dit-il, par le mot *baſalte*, une ſubſtance volcanique noire, quelquefois griſe ou un peu ver- « dâtre, inattaquable aux acides, fuſible ſans addition, donnant, quand « elle eſt pure, & non altérée, quelques étincelles lorſqu'on la frappe « avec l'acier trempé, ſuſceptible du poli, & devenant alors une des « meilleures pierres de touche. Cette ſubſtance doit être regardée « comme la matière la plus homogène, la plus fondue, & en même « temps la plus compacte que rejettent les volcans ». *Recherches* « *ſur les volcans éteints, &c. pages 133 & 134.*

(n) Il obſerve quelques différences dans la pâte de ce baſalte Égyptien, d'après les belles ſtatues de cette matière que M. le duc de Chaulnes a rapportées de ſon voyage d'Égypte ; elles préſentent les variétés ſuivantes, 1.° un baſalte noir, dur & compacte, dont la pâte offre un grain ſerré, mais ſec & âpre au toucher dans les caſſures, & néanmoins ſuſceptible d'un beau poli ; 2.° un baſalte d'un grain ſemblable, mais d'une teinte verdâtre ; 3.° un baſalte d'un gris-lavé tirant au vert. Au reſte M. Faujas de Saint-Fond ne regarde pas comme un baſalte, ni même comme un produit des volcans, la matière de quelques ſtatues Égyptiennes qui, quoique d'une belle couleur noire, n'eſt qu'une pierre argileuſe mêlée de mica & de ſchorl noir en très-petits grains, & cette pierre eſt bien moins dure que le baſalte. Notre Obſervateur recommande enfin de ne pas confondre avec le baſalte, la matière de quelques ſtatues Égyptiennes d'un gris-noirâtre, qui n'eſt qu'un granit à grain fin, ou une ſorte de granitello.

qui ſe rapproche par la couleur & par le grain du baſalte gris-verdâtre d'Égypte, & dans lequel on remarque quelques lames d'un feld-ſpath blanc-vitreux qui a le coup-d'œil & le brillant d'une eau glacée. Ces lames ſont ſouvent formées en parallélogrammes, & il y a des morceaux où le feld-ſpath renferme lui-même de petites aiguilles de ſchorl noir *(o)*.

Enfin, il remarque auſſi très-bien que les *dendrites* qu'on voit à la ſuperficie de quelques baſaltes, ſont produites par le fer que l'eau diſſout & dépoſe en forme de ramifications.

A l'égard de la figure priſmatique que prennent les baſaltes, notre Obſervateur m'en a remis pour le Cabinet du Roi, des triangulaires, *c'eſt-à-dire à trois pans, qu'il dit être les plus rares*, des quadrangulaires, des penta-

---

(o) « Ce baſalte frappé avec l'acier trempé, jette beaucoup d'étincelles..... *Sa croûte ſe dénature quelquefois & devient d'un rouge jaunâtre; mais au lieu de ſe rendre friable ou argileux, cette eſpèce* » d'écorce ſemble ſe tranſmuer en une autre *ſubſtance, & perdant ſa* » couleur noire, elle reſſemble alors à un granit rougeâtre; on peut » même dire que ce baſalte lui reſſemble tellement qu'on y diſtingue » le même grain, & qu'on y voit une multitude de points de ſchorl » noir; il n'y manqueroit que du mica pour en faire du granit com- » plet..... Cette eſpèce de granit incomplet, n'eſt point un vrai » granit adhérent accidentellement à la lave; mais une lave réellement changée en granit par le temps, & dont la ſurface s'eſt décompoſée ». *Recherches ſur les volcans éteints, par M. Faujas de Saint-Fond, page 142.*

gones, des hexagones, des eptagones & des oćtogones, tous en priſmes bien formés; & après une infinité de recherches, il avoue n'avoir jamais trouvé du baſalte à neuf pans, quoique Molineux diſe en avoir vu dans le comté d'Antrim.

Dans certaines laves que M. de Saint-Fond appelle *baſaltes irréguliers*, il a reconnu de la zéolithe en noyau, avec du ſchorl noir. Dans un autre baſalte du Vivarais, il a vu un gros noyau de feld-ſpath blanc à demi-tranſparent, luiſant & reſſemblant à du ſpath calcaire; & ce feld-ſpath renfermoit lui-même une belle aiguille priſmatique de ſchorl noir. « Il y a de ces baſaltes, dit-il, qui *contiennent des noyaux de pierre calcaire & de pierre vitrifiable de la nature de la pierre* à raſoir, & d'autres noyaux qui reſſemblent à du tripoli. » Il a vu dans d'autres blocs de la chryſolite verdâtre; dans d'autres du ſpath calcaire blanc, criſtalliſé & à demi-tranſparent. D'autres morceaux *ſont entre-mêlés de couches de baſaltes & de petites* couches de pierre calcaire. D'autres renferment des fragmens de granit blanc mêlés de ſchorl noir; il y en a même dont le granit eſt en plaques ſi intimément jointes & liées au baſalte que, malgré le poli, la ligne de jonction n'eſt pas ſenſible; enfin dans la cavité d'un autre morceau de baſalte, il a reconnu un dépôt ferrugineux ſous la forme d'hématite qui en tapiſſe tout l'intérieur & qui eſt de couleur gorge-de-pigeon, très-chatoyante. On voit ſur cette hématite

quelques gros grains d'une éfpèce de calcédoine blanche & demi-tranfparente : une des faces de ce même morceau eft recouverte de dendrites ferrugineufes *(p)*, & parmi les laves, proprement dites, il en a remarqué plufieurs qui font tendres, friables & prennent peu-à-peu la nature d'une terre argileufe *(q)*.

Il remarque, avec raifon, que la *pierre de Gallinace*

(p) Recherches fur les volcans éteints, &c. *page 166.*

(q) « C'eft ici un des plus intéreffans paffages des laves poreufes » à l'état d'argile blanche, & l'on peut fuivre par l'obfervation, tous » les degrés de cette décompofition : il faut pour cela que la lave fe » foit dépouillée de toutes fes parties ferrugineufes. Ce fer détaché » des laves par l'impreffion des élémens humides a été dépofé par l'eau » fur les laves blanches, & elles ont formé des couches de plufieurs » pouces d'épaiffeur adhérentes à leur fuperficie ; ce fer eft tantôt en » forme de véritable hématite brune, dure, dont la furface eft luifante; » d'autres fois il a fait des couches de fer *limoneux*, tendre, friable & » affectant une efpèce d'organifation affez conftante ; enfin, le fer des » laves s'aglutinant à la matière argileufe, a formé une multitude de » géodes ferrugineufes de différentes formes & groffeurs ; & fi l'on » fuit tous les degrés de la décompofition des laves, on les verra fe » ramollir & finir par fe convertir en terre ferrugineufe & en argile ».

Voici, felon le même M. de Saint-Fond, l'ordre dans lequel on obferve les laves dans une montagne non loin du château de Polignac.

1.° Bafalte gris-noirâtre; 2.° laves poreufes noires, dont on trouve des maffes immédiatement après le bafalte ; 3.° laves grifes & jaunâtres, poreufes, tendres & friables; première altération de cette lave qui perd fa couleur & fon adhéfion..... 4.° Lave très-blanche, poreufe, légère, qui s'eft dépouillée de fon fer, & qui a paffé à l'état d'argile blanche, friable & farineufe. On y voit quelques petits morceaux

qu'on a nommée *agate noire d'Islande*, n'a aucun rapport avec les agates, & que ce n'est qu'un verre demi-transparent, une sorte d'émail qui se forme dans les volcans, & que nous pouvons même imiter en tenant de la lave à un feu violent & long-temps continué. On trouve de cette pierre de Gallinace non-seulement en Islande, mais dans les montagnes volcaniques du Pérou. Les anciens Péruviens

---

moins dénaturés, qui ont conservé une teinte presque imperceptible de noir; 5.° Comme le fer qui a abandonné ces laves ne s'est point perdu, les eaux l'ont déposé après ces laves blanches, & en ont formé des espèces de couches de plusieurs pouces d'épaisseur, adhérentes aux laves : ce fer est tantôt en forme de véritable hématite brune, dure, dont la surface est luisante & globuleuse; d'autres fois il a fait des couches de fer *limoneux*, tendre, friable & affectant une espèce d'organisation assez constante, qui imite la contexture de certains madrépores de l'espèce des *cérébrites*; enfin, le fer des laves s'aglutinant à la matière argileuse, a formé une multitude d'*ætites* ou de géodes ferrugineuses de différentes formes & grosseurs, pleines d'une substance terreuse, martiale, qui raisonnent & font du bruit lorsqu'on les agite. Plusieurs de ces géodes ont une organisation intérieure très-singulière, qui est l'ouvrage de l'eau; 6.° après ces géodes qui sont dispersées dans les laves décomposées, on trouve une argile blanche, solide & peu liante, formée par l'eau qui a réuni les molécules des laves poreuses décomposées; ou c'est peut-être ici une lave compacte, totalement changée en argile; 7.° la couche qui vient après cette dernière, est une argile verdâtre qui devient savonneuse & peut se pétrir, elle doit peut-être sa couleur aux couches d'hématite qui se décomposent à leur tour, & viennent colorer en vert, ce dernier banc d'argile qui est le plus considérable, & qui n'offre aucune régularité dans sa position & dans son site. *Recherches sur les volcans éteints, &c. pages 171 & suivantes.*

la travailloient pour en faire des miroirs qu'on a trouvés dans leurs tombeaux. Mais il ne faut pas confondre cette pierre de Gallinace avec la *pierre d'Incas* qui est une marcassite dont ils faisoient aussi des miroirs *(r)*. On rencontre de même sur l'Etna & sur le Vésuve quelques morceaux de gallinace, mais en petite quantité, &

(r) On distingue dans les *guaques* ou tombeaux des Péruviens, deux sortes de miroirs de pierre; les uns de *pierres d'Incas*, les autres d'une pierre nommée *gallinace*: la première n'est pas transparente, elle est molle, de la couleur du plomb. Les miroirs de cette pierre sont ordinairement ronds avec une de leurs surfaces plates, aussi lisses que le plus fin cristal; l'autre est ovale, ou du moins un peu sphérique, mais moins unie: quoiqu'ils soient de différentes grandeurs, la plupart ont trois ou quatre pouces de diamètre. M. d'Ulloa en vit un qui n'avoit pas moins d'un pied & demi, dont la principale superficie étoit concave, grossissoit beaucoup les objets, aussi polie qu'une pierre pourroit le devenir entre les mains de nos plus habiles ouvriers. Le défaut de la pierre d'Incas, est d'avoir des veines & des paillettes qui la rendent facile à briser, & qui gâtent la superficie; on soupçonne qu'elle n'est qu'une composition: à la vérité, il se trouve encore dans les coulées des pierres de cette espèce; mais rien n'empêche de croire qu'on a pu les fondre, pour en perfectionner la figure & la qualité.

La pierre de gallinace est extrêmement dure, mais aussi cassante que la pierre à feu: son nom vient de sa couleur, aussi noire que celle du gallinazo. Les miroirs de cette pierre sont travaillés des deux côtés & fort bien arrondis; leur poli ne le cède en rien à celui de la pierre d'Incas: entre ces derniers miroirs, il s'en trouve de plats, de concaves & de convexes, & fort bien travaillés. On connoît encore des carrières de cette pierre; mais les Espagnols n'en font aucun cas, parce qu'avec de la transparence & de la dureté, cette pierre a des pailles. *Histoire générale des Voyages, tome XIII, pages 577 & 578.*

M. de Saint-Fond n'en a trouvé qu'en un ſeul endroit du Vivarais, dans les environs de Rochemaure : ce morceau eſt tout-à-fait ſemblable à la gallinace d'Iſlande ; il eſt de même très-noir & d'une ſubſtance dure, donnant des étincelles avec l'acier, mais on y voit des bulles de la groſſeur de la tête d'une épingle, toutes d'une rondeur exacte *(ſ)*, ce qui paroît être une *démonſtration* de plus de ſa formation par le feu.

Indépendamment de toutes les variétés dont nous venons de faire mention, il ſe trouve très-fréquemment dans les terreins volcaniſés des brèches & des poudingues que M. de Saint-Fond diſtingue avec raiſon *(t)* par la différence des matières dont ils ſont compoſés.

(ſ) Recherches ſur les volcans éteints, &c. *page 172.*

(t) « Les brèches volcaniques ſont remaniées par le feu, & amalgamées avec des laves plus modernes qui s'en emparent pour en « former un ſeul & même corps. . . . . Ces brèches imitent certains « marbres, certains porphyres compoſés de morceaux irréguliers de « diverſes matières. . . . . Lorſque les fragmens de lave encaſtrés « dans ces brèches, ont été primitivement roulés & arrondis, ou par « les eaux, ou par d'autres circonſtances, cette brèche doit prendre, « à cauſe de l'arrondiſſement des pierres, le nom de *poudingue volcanique*, pour la diſtinguer de la véritable brèche volcanique dont les « fragmens ſont irréguliers ». *Idem, ibid. page 173.* «

Ces dernières brèches ſe trouvent ſouvent en très-grandes maſſes, l'Égliſe cathédrale & la plupart des maiſons de la ville du Puy-en-Vélay, ſont conſtruites d'une brèche volcanique, dont il y a de très-grands rochers à la montagne de Danis : cette brèche eſt quelquefois en maſſes

La pouzzolane n'eſt que le détriment des matières volcaniques ; vue à la loupe elle préſente une multitude de grains irréguliers ; on y voit auſſi des points de ſchorl noir détachés, & très-ſouvent de petites portions de baſalte pur ou altéré. On trouve de la pouzzolane dans preſque tous les cantons volcaniſés, particulièrement dans les environs des cratères ; il y en a pluſieurs eſpèces & de

---

irrégulières ; mais pour l'ordinaire elle eſt poſée par couches fort épaiſſes, qui ont été produites par les éruptions de l'ancien volcan de Danis. Il y a près du château de Rochemaure, des maſſes énormes d'une autre brèche volcanique formée par une multitude de très-petits éclats irréguliers de baſalte noir, dur & ſain, de quelques grains de ſchorl noir vitreux, le tout confondu & mêlé de fragmens d'une pierre blanchâtre & tirant un peu ſur la couleur de roſe tendre. « Cette pierre, » ajoute M. de Saint-Fond, *a le grain fin & ſerré, & paroît avoir été* » vivement calcinée ; mais elle ne fait aucune effervescence avec *les* » acides ; & c'eſt peut-être une pierre argileuſe qui a perdu une partie » de ſon gluten & de ſon éclat ; elle eſt auſſi tachetée de très-petits » points noirs qui pourroient être du ſchorl altéré, ou des points ferru- » gineux : *il y a auſſi dans ces* brèches volcaniques des zones de ſpath » calcaire *blanc, & même de grandes* bandes *qui paroiſſent* être l'ou- » vrage de l'eau..... D'autres brèches contiennent des fragmens de » quartz roulés & arrondis, du jaſpe un peu brûlé ; & le reſte de la » maſſe eſt un peu compoſé d'éclats de baſalte de différentes grandeurs, » parmi leſquels il ſe trouve auſſi du ſpath calcaire, des points de » ſchorl, des agates rouges en fragmens de la nature des cornalines, » des pierres calcaires, le tout aglutiné par une pâte jaunâtre qui » reſſemble à une eſpèce de matière ſablonneuſe..... Une autre » eſt compoſée de fragmens de baſalte noir encaſtrés dans une pâte » de ſpath calcaire blanc & en maſſe..... Un de ces poudingues » volcaniques eſt compoſé de morceaux de baſalte noir, durs &

différentes couleurs dans le Vivarais & en plus grande abondance dans le Vélay *(u)*.

Et je crois qu'on pourroit mettre encore au nombre des pouzzolanes, cette matière d'un rouge ferrugineux qui se trouve souvent entre les couches des basaltes, quoiqu'*elle* se présente comme une terre bolaire qui happe à *la langue* & qui est grasse au *toucher*. En la regardant attentivement on y voit beaucoup de paillettes de schorl noir, & souvent même des portions de lave qui n'ont pas encore été dénaturées & qui conservent tous les caractères de la lave; mais ce qui prouve sa conformité de nature avec la pouzzolane, c'est qu'en prenant dans cette matière rouge, *celle* qui est la plus liante, la plus pâteuse, on en fait un ciment avec de la chaux vive, & que dans ce ciment le liant de la terre s'évanouit, & qu'il prend consistance dans l'eau comme la plus excellente pouzzolane *(x)*.

Les *pouzzolanes ne sont donc pas des cendres*, *comme* quelques Auteurs l'ont écrit, mais de vrais détrimens des laves & des autres matières volcanisées;

arrondis, & il contient de même des cailloux de granit roulés, & « des noyaux de feld-spath arrondis, le tout lié par une pâte grani- « teuse, composée de feld-spath, de mica & de quelques points de « schorl noir ». *Recherches sur les volcans éteints, &c. pages 176 & suivantes.*

(u) Recherches sur les volcans éteints, *page 181.*

(x) Idem, page 180.

au reſte il me paroît que notre ſavant Obſervateur aſſure trop généralement *qu'il n'y a point de véritables cendres dans les volcans*, & qu'il n'y exiſte *abſolument* que la matière de la lave cuite, recuite, calcinée, réduite ou en ſcories graveleuſes, ou en poudre fine: d'abord il me ſemble que dans tout le cours de ſon Ouvrage, l'Auteur eſt dans l'idée que la lave ſe forme dans le gouffre ou foyer même du volcan, & qu'elle eſt projetée hors du cratère ſous ſa forme liquide & coulante; tandis qu'au contraire la lave ne ſe forme que dans les éminences ou monceaux de matières ardentes rejetées & accumulées, ſoit au-deſſus du cratère *(y)*, comme dans le Véſuve, ſoit à quelque *diſtance* des bouches d'éruption, comme dans l'Etna: *la lave ne ſe forme* donc que par une vitrification poſtérieure à *l'éjection*, & cette vitrification ne ſe fait que dans les monceaux de matières rejetées, elle ne ſort que du pied de ces éminences ou monceaux, & dès-lors cette matière vitrifiée ne contient en effet point de cendres; *mais les monceaux* eux-mêmes en contenoient en très-grande quantité, & ce ſont ces cendres qui ont ſervi de fondant pour former le verre de toutes les laves. Ces cendres ſont lancées hors du gouffre des volcans, & proviennent des ſubſtances combuſtibles qui ſervent d'aliment à leur feu;

(y) Voyez dans le volume des *Époques de la Nature*, l'article qui a rapport aux baſaltes & aux laves.

les pyrites, les bitumes & les charbons de terre, tous les résidus des végétaux & animaux étant les seules matières qui puissent entretenir le feu, il est de toute nécessité qu'elles se réduisent en cendres dans le foyer même du volcan, & qu'elles suivent le torrent de ses projections: aussi plusieurs Observateurs, témoins oculaires des éruptions des volcans, ont très-bien reconnu les cendres projetées, & quelquefois emportées fort loin par les vents; & si, comme le dit M. de Saint-Fond, l'on ne trouve pas de cendres autour des anciens volcans éteints, c'est uniquement parce qu'elles ont changé de nature par le laps de temps, & par l'action des élémens humides.

Nous ajouterons encore ici quelques observations de M. de Saint-Fond, au sujet de la formation des pouzzolanes. Les laves poreuses se réduisent en sable & en poussière; les matières qui ont subi une forte calcination sans se fondre, deviennent friables & forment une excellente pouzzolane. *La couleur en est jaunâtre, grise, noire ou rougeâtre, en raison des différentes altérations qu'a éprouvé la matière ferrugineuse qu'elles contiennent (z),*

(z) « L'air & l'humidité attaquent la surface des laves les plus dures; les fumées acides, sulfureuses qui s'élèvent dans les terreins « volcanisés, les pénètrent, les attendrissent, & changent leur couleur « noire en rouge, & les convertissent en pouzzolane ocreuse . . . . « Le basalte lui-même le plus compacte & le plus dur, se convertit « en une pouzzolane rouge ou grise, douce au toucher, & d'une «

57368

57368

& il ajoute que c'eſt uniquement à la quantité du fer contenu dans les laves & baſaltes qu'on doit attribuer leur fuſibilité : cette dernière aſſertion me paroît trop excluſive; ce n'eſt pas en effet au fer, du moins au fer ſeul, qu'on doit attribuer la fuſibilité des laves, c'eſt au *ſalin* contenu dans les cendres rejetées par le volcan,

---

» très-bonne qualité; j'ai obſervé, dit-il, dans le Vivarais, des bancs » entiers de baſalte converti en pouzzolane rouge; ces bancs ainſi » décompoſés, étoient recouverts par d'autres bancs intacts & ſains, » d'un baſalte dur & noir...... On trouve dans la montagne de » Chenavaſi en Vivarais, le baſalte décompoſé attenant encore au baſalte ſain, & on peut y ſuivre la dégradation de ſa décompoſi- « tion ». *Recherches ſur les volcans éteints, &c. page 206.*

A l'égard de la ſubſtance même des laves *en général, M. de Saint-*Fond penſe, « qu'elles ont pour baſe une *matière quartzeuſe ou* » vitrifiable unie avec beaucoup de fer, & que leur *fuſibilité n'eſt dûe* » qu'à ce même fer : il dit que le baſalte eſt de toutes les matières » volcaniques, celle qui eſt la plus intimément liée & combinée avec » les élémens ferrugineux; que le fer y eſt très-voiſin de l'état métal- » lique, & que *c'eſt à cette cauſe qu'on peut attribuer* la facilité » qu'a le baſalte de ſe fondre; que les laves ſe *trouvent plus ou moins* » altérées, en raiſon des différentes impreſſions & modifications qu'a » éprouvé le principe ferrugineux.... Que la pouzzolane, le tuffau, » les laves tendres, rouges, jaunâtres ou de différentes couleurs, » les laves poreuſes, les laves compactes ſont toutes les mêmes quant » à leur eſſence, & ne diffèrent que par les modifications que le feu » ou les vapeurs y ont occaſionné.... Qu'enfin la pouzzolane rouge » ou d'un brun rougeâtre, étant une des productions volcaniques, » non-ſeulement la plus riche en fer, mais celle où ce minéral ſe » trouve atténué & le plus à découvert, doit former un ciment de la plus grande dureté ». *Idem, page 207.*

qu'elles ont dû leur première vitrification; & c'est au mélange des matières vitreuses, calcaires & salines, autant & plus qu'aux parties ferrugineuses, qu'elles doivent la facilité de se fondre une seconde fois. Les laves se fondent comme nos verres factices & comme toute autre matière vitreuse mélangée de parties calcaires ou salines, & en général tout mélange & toute composition produit la *fusibilité*; car l'on sait que plus les matières sont pures & plus elles sont réfractaires au feu; le quartz, le jaspe, l'argile & la craie pures y résistent également, tandis que toutes les matières mixtes s'y fondent aisément; & cette épreuve seroit le meilleur moyen de distinguer les substances simples des matières composées, si la fusibilité ne dépendoit pas encore plus de la force du feu que du mélange des matières; car selon moi, les substances les plus simples & les plus réfractaires ne résisteroient pas à cette action du feu si l'on pouvoit l'augmenter à un degré convenable.

En comparant toutes les observations que je viens de rapporter, & donnant même aux différentes opinions des Observateurs toute la valeur qu'elles peuvent avoir, il me paroît que le feu des volcans peut produire des matières assez semblables aux porphyres & granits, & dans lesquelles le feld-spath, le mica & le schorl se reconnoissent sous leur forme propre: & ce fait seul une fois constaté suffiroit pour qu'on dût regarder, comme plus que vraisemblable, la formation du porphyre & du granit par le

feu primitif, & à plus forte raison celle des matières premières dont ils sont composés.

Mais, dira-t-on, quelque sensibles que soient ces rapports, quelque plausibles que paroissent les conséquences que vous en tirez, n'avez-vous pas annoncé que la figuration de tous les minéraux n'est dûe qu'au travail des molécules organiques, qui ne pouvant en pénétrer le fond, par la trop grande résistance de leur substance dure, ont seulement tracé sur la superficie, les premiers linéamens de l'organisation, c'est-à-dire les traits de la figuration? or il n'y avoit point de corps organisés dans ce premier temps où le feu primitif a réduit le Globe en verre; & même est-il croyable que dans ces feux de nos fourneaux ardens où nous voyons *se former des cristaux*, il y ait des molécules organiques qui concourent à la forme régulière quils prennent? ne suffit-il pas d'admettre la puissance de l'attraction & l'exercice de sa force par les loix de l'affinité, pour concevoir que toutes les parties homogènes *se réunissant, elles doivent prendre en conséquence* des figures régulières, & se présenter sous différentes formes relatives à leur différente nature, telles que nous les voyons dans ces cristallisations?

Ma réponse à cette importante question, est que pour produire une forme régulière dans un solide, la puissance de l'attraction seule ne suffit pas, & que l'affinité n'étant que la même puissance d'attraction, ses loix ne peuvent varier que par la diversité de figure des particules sur

lesquelles

lesquelles elle agit pour les réunir *(a)*; sans cela toute matière réduite à l'homogénéité prendroit la forme sphérique, comme la prennent les gouttes d'eau, de mercure & de tout autre liquide, & comme l'ont prise la terre & les planètes dans le temps de leur liquéfaction. Il faut donc nécessairement que tous les corps qui ont des formes régulières avec des faces & des angles, reçoivent cette impression de figure de quelqu'autre cause que de l'affinité; il faut que chaque atome soit déjà figuré avant d'être attiré & réuni par l'affinité; & comme la figuration est le premier trait de l'organisation, & qu'après l'attraction, il n'y a d'autre puissance active dans la Nature, que celle de la chaleur & des molécules organiques qu'elle produit, il me semble qu'on ne peut attribuer qu'à ces mêmes élémens actifs le travail de la figuration.

L'existence des molécules organiques a précédé celle des êtres organisés; elles sont aussi anciennes que l'élément du feu; un atome de lumière ou de chaleur, est par lui-même une *molécule active*, qui devient organique dès qu'elle a pénétré un autre atome de matière; ces molécules organiques une fois formées ne peuvent être détruites; le feu le plus violent ne fait que les disperser sans les anéantir: nous avons prouvé que leur essence étoit inaltérable, leur existence perpétuelle, leur nombre infini;

(a) Voyez dans les Volumes précédens, l'article qui a pour titre, *de la Nature, seconde vue.*

& qu'étant aussi universellement répandues que les atomes de la lumière, tout concourt à démontrer qu'elles servent également à l'organisation des animaux, des végétaux, & à la figuration des minéraux : puisqu'après avoir pris à la surface de la terre leur organisme tout entier, dans l'animal & le végétal, retombant ensuite dans la masse minérale, elles réunissent tous les êtres sous la même loi, & ne font qu'un seul empire de tous les règnes de la Nature.

DU SOUFRE.

LA Nature, indépendamment de ses hautes puissances auxquelles nous ne pouvons atteindre, & qui se déploient par des effets universels, a de plus les facultés de nos Arts *qu'elle manifeste* par des effets particuliers; comme *nous*, elle sait fondre & sublimer les métaux, cristalliser les sels; tirer le vitriol & le soufre des pyrites, &c. son mouvement plus que perpétuel, aidé de l'éternité du temps, produit, entraîne, amène toutes les révolutions, toutes les combinaisons possibles; pour obéir aux loix établies par le souverain Être, elle n'a *besoin* ni *d'instrumens*, ni d'adminicules, ni d'une main dirigée par l'intelligence humaine; tout s'opère, parce qu'à force de temps tout se rencontre, & que dans la libre étendue des espaces & dans la succession continue du mouvement, toute *matière est remuée, toute forme donnée*, toute *figure imprimée*; ainsi tout se rapproche ou s'éloigne, tout s'unit ou se fuit, tout se combine ou s'oppose, tout se produit ou se détruit par des forces relatives ou contraires, qui seules sont constantes, & se balançant sans se nuire, animent l'Univers & en font un théâtre de scènes toujours nouvelles, & d'objets sans cesse renaissans.

Mais en ne considérant la Nature que dans ses productions secondaires, qui sont les seules auxquelles nous puissions comparer les produits de notre Art, nous la

verrons encore bien au-dessus de nous; & pour ne parler que du sujet particulier dont je vais traiter dans cet article, le soufre qu'elle produit au feu de ses volcans, est bien plus pur, bien mieux cristallisé, que celui dont nos plus grands Chimistes ont ingénieusement trouvé la composition *(a)*; c'est bien la même substance; ce soufre artificiel & celui de la Nature ne sont également que la matière du feu rendue fixe par l'acide, & la démonstration de cette vérité, qui ne porte que sur l'imitation par notre Art d'un procédé *secondaire de la* Nature, est néanmoins le triomphe de la Chimie, & le plus beau trophée qu'elle puisse placer au haut du monument de toutes ses découvertes.

L'élément du feu qui, dans son état de liberté, ne tend qu'à fuir, & divise toute matière à laquelle on l'applique, trouve sa prison & des liens dans cet acide, qui lui-même est formé par l'intermède des autres élémens; c'est par la combinaison de l'air & du feu que

(a) Ils sont allés jusqu'à déterminer la proportion dans laquelle l'acide vitriolique & le feu fixe entrent chacun dans le soufre. Stahl a trouvé « que dans la composition du soufre, l'acide vitriolique » faisoit environ quinze seizièmes du poids total, & même un peu » plus, & que le phlogistique faisoit un peu moins d'un seizième.... » M. Brands dit, d'après ses propres expériences, que la proportion » du principe inflammable à celle de l'acide vitriolique, est à peu-près » de 3 à 50 (ou d'un dix-septième) en poids; mais ni M. Brands ni » M. Stahl n'ont pas connu l'influence de l'air dans la combinaison de leurs expériences, en sorte que cette proportion n'est pas certaine. » *Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article* Soufre.

l'acide primitif a été produit, & dans les acides secondaires, les élémens de la terre & de l'eau sont tellement combinés qu'aucune autre substance simple ou composée n'a autant d'affinité avec le feu; aussi cet élément se saisit de l'acide dès qu'il se trouve dans son état de pureté naturelle & sans eau superflue, il forme avec lui *un nouvel être qui est le soufre, uniquement composé de l'acide & du feu.*

Pour voir clairement ces rapports importans, considérons d'abord le soufre tel que la Nature nous l'offre au sommet de ses volcans; il se sublime, s'attache & se cristallise contre les parois des cavernes qui surmontent tous les feux souterrains: ces chapiteaux des fournaises embrasées par le feu des pyrites, sont les grands récipiens de cette matière sublimée; elle ne se trouve nulle part en aussi grande abondance, parce que nulle part l'acide & le feu ne se rencontrent en aussi grand volume, *& n'agissent avec autant de puissance.*

Après la chute des eaux & la production de l'acide, la Nature a d'abord renfermé une partie de la matière du feu dans les pyrites, c'est-à-dire, dans les petites masses ferrugineuses & minérales où l'acide vitriolique, se trouvant en quantité, a saisi cet élément du feu, & le retiendroit à perpétuité, si l'action des élémens humides *(b)* ne survenoit pour le dégager & lui rendre

---

(b) L'eau seule ne décompose pas les pyrites: le long des falaises des côtes de Normandie, les bords de la mer sont jonchés de

ſa liberté; l'humidité en agiſſant ſur la matière terreuſe & s'uniſſant en même temps à l'acide, diminue ſa force, relâche peu-à-peu les nœuds de ſon union avec le feu, qui reprend ſa liberté dès que ſes liens ſont briſés: dans cet incendie le feu devenu libre, emporte avec ſa flamme une portion de l'acide auquel il étoit uni dans la pyrite, & cet acide pur & ſéparé de la terre qui reſte fixe, forme avec la ſubſtance de la flamme, une nouvelle matière uniquement compoſée de feu fixé par l'acide, ſans mélange de terre ni de fer, ni d'aucune autre matière.

Il y a donc une différence eſſentielle entre le ſoufre & la pyrite, quoique tous deux contiennent également la ſubſtance du feu ſaiſie par l'acide, puiſque le ſoufre n'eſt compoſé que de ces deux ſubſtances pures & ſimples, tandis qu'elles ſont incorporées dans la pyrite avec une terre fixe de fer ou d'autres minéraux: le mot de *ſoufre minéral*, dont on a tant abuſé, devroit être banni de la Phyſique, parce qu'il fait équivoque & préſente une fauſſe idée; car ce ſoufre minéral n'eſt pas du ſoufre, mais de la pyrite, & de même toutes les ſubſtances métalliques, qu'on dit être minéraliſées par le ſoufre,

pyrites, que les Pêcheurs ramaſſent pour en faire du vitriol.

La rivière de Marne, dans la partie de la Champagne crayeuſe qu'elle arroſe, eſt jonchée de pyrites martiales qui reſtent intactes tant qu'elles ſont dans l'eau, mais qui s'effleuriſſent dès qu'elles ſont expoſées à l'air.

ne ſont que des pyrites qui contiennent, à la vérité, les principes du ſoufre, mais dans leſquelles il n'eſt pas formé. Les pyrites martiales & cuivreuſes, la galène de plomb, &c. ſont autant de pyrites dans leſquelles la ſubſtance du feu & celle de l'acide, ſe trouvent plus ou moins intimement unies aux parties fixes de ces métaux; ainſi les pyrites ont été formées par une grande opération de la Nature, après la production de l'acide & des matières combuſtibles, remplies de la ſubſtance du feu; & le ſoufre ne s'eſt formé que par une opération ſecondaire, accidentelle & particulière, en ſe ſublimant avec l'acide par l'action des feux ſouterrains. Les charbons de terre & les bitumes qui, comme les pyrites, contiennent de l'acide, doivent par leur combuſtion produire de même une grande quantité de ſoufre; auſſi toutes les matières qui ſervent d'aliment au feu des volcans & à la chaleur des eaux thermales, donnent également du ſoufre dès que par les circonſtances locales, l'acide, & le feu qui l'accompagne & l'enlève, peuvent être arrêtés & condenſés par le refroidiſſement.

On abuſe donc du nom de *ſoufre*, lorſqu'on dit que les métaux ſont minéraliſés par le ſoufre; & comme les abus vont toujours en augmentant, on a auſſi donné le même nom de *ſoufre* à tout ce qui peut brûler: ces applications équivoques ou fauſſes, viennent de ce qu'il n'y avoit dans aucune langue, une expreſſion qui pût déſigner le feu dans ſon état fixe; le *ſoufre* des anciens

Chimistes représentoit cette idée *(c)*, le *phlogistique* la représente dans la Chimie récente, & l'on n'a rien gagné à cette substitution de termes, elle n'a même fait qu'augmenter la confusion des idées, parce qu'on ne s'est pas borné à ne donner au phlogistique que les propriétés du feu fixe; ainsi le mot ancien de *soufre* ou le mot nouveau de *phlogistique*, dans la langue des Sciences, n'auroient pas fait de mal s'ils n'eussent exprimé que *l'idée* nette & claire du feu dans son état fixe; cependant *feu fixe* est aussi court, aussi aisé à prononcer que *phlogistique*, & *feu fixe* rappelle l'idée principale de l'élément du feu, & le représente tel qu'il existe dans les corps combustibles, au lieu que *phlogistique* qu'on n'a jamais bien défini, qu'on a souvent mal appliqué, n'a fait que brouiller les idées, & rendre obscures les explications des choses

(c) Le soufre des Philosophes hermétiques étoit un tout autre être que le soufre commun; ils le regardoient comme le principe de la lumière, comme celui du développement des germes & de la nutrition des corps organisés. (Voyez *Georg. Wolfgang Wedel; Éphém. d'Allemagne, années 1678, 1679, & la Collection académique, partie étrangère, tome III, pages 415 & 416);* & sous ces rapports, il paroît qu'ils considéroient particulièrement dans le soufre, son feu fixe, indépendamment de l'acide dans lequel il se trouve engagé: dans ce point de vue ce n'est plus du soufre qu'il s'agit, mais du feu même, en tant que fixé dans les différens corps de la Nature, il en fait l'activité, le développement & la vie; & en ce sens, le soufre des Alchimistes peut en effet être regardé comme le principe des phénomènes de la chaleur, de la lumière, du développement & de la nutrition des corps organisés. *Observation communiquée par M. l'abbé Bexon.*

les

les plus claires ; la réduction des chaux métalliques en est un exemple frappant, car elle s'explique, s'entend aussi clairement que la précipitation, sans qu'il *soit* nécessaire d'avoir recours avec nos Chimistes, à l'absence ou à la présence du phlogistique.

Dans la Nature, & sur-tout dans la matière brute, il n'y a d'êtres *réels* & *primitifs* que les quatre élémens, chacun de ces élémens peut se trouver en un état différent de mouvement ou de repos, de liberté ou de contrainte, d'action ou de résistance, &c. il y auroit donc tout autant de raison de faire un nouveau mot pour l'air fixe, mais heureusement on s'en est abstenu jusqu'ici ; ne vaut-il pas mieux en effet désigner par une épithète l'état d'un élément, que de faire un être nouveau de cet état en lui donnant un nom particulier ? Rien n'a plus retardé le progrès des Sciences que la *Logomachie*, & cette création de mots nouveaux à *demi-techniques*, *à demi-métaphysiques*, & qui dès-lors ne représentent nettement, *ni l'effet ni la cause* : *j'ai* même admiré la justesse de discernement des Anciens, ils ont appelé *pyrites*, les matières minérales qui contiennent en abondance la substance du feu ; avons-nous eu raison de substituer à ce nom celui de *soufre*, puisque les minérais ne sont en effet que des pyrites ? & de même les anciens Chimistes ont entendu par le mot de *soufre*, la matière du feu contenue dans les huiles, les résines, les esprits ardens, & dans tous les corps des animaux & des végétaux, ainsi

que dans la substance des minéraux; avons-nous aujourd'hui raison de lui substituer celui de phlogistique! le mieux eût été de n'adopter ni l'un ni l'autre; aussi n'ai-je employé dans le cours de cet Ouvrage, que l'expression de *feu fixe (d)*, au lieu de *phlogistique*, comme je n'emploie ici que celle de *pyrite* au lieu de *soufre minéral*.

Au reste, si l'on veut distinguer l'idée du feu fixe de celle du phlogistique, il faudra, comme je l'ai dit *(e)*, appeler *phlogistique*, le feu qui, d'abord étant fixé dans les corps, est en même temps animé par l'air & peut en être séparé; & laisser le nom de *feu fixe* à la matière propre du feu fixé dans ces mêmes corps, & qui sans l'adminicule de l'air auquel il se réunit ne pourroit s'en dégager.

Le feu fixe est toujours combiné avec l'air fixe, & tous deux sont les principes inflammables de toutes les substances combustibles, c'est en raison de la quantité de cet air & feu fixe qu'elles sont plus ou moins inflammables; le soufre qui n'est composé que d'acide pur & de feu-fixe, brûle en entier & ne laisse aucun résidu après son inflammation; les autres substances qui

---

(d) Le phlogistique & le feu fixe sont la même chose, dit très-bien M. de Morveau, & le soufre n'est composé que de feu & d'acide vitriolique. *Élémens de Chimie, tome II, page 21.*

(e) Voyez l'introduction aux minéraux, *tome I* des Supplémens de cette Histoire Naturelle.

ſont mêlées de terres ou de parties fixes, laiſſent toutes des cendres ou des réſidus charbonneux après leur combuſtion, & en général toute inflammation, toute combuſtion n'eſt que la miſe en liberté par le concours de l'air, du feu fixe contenu dans les corps, & c'eſt alors que ce feu animé par l'air devient *phlogiſtique;* or le feu *libre, l'air & l'eau*, peuvent également rendre la liberté au feu fixe contenu dans les pyrites, & comme au moment qu'il eſt libre le feu reprend ſa volatilité, il emporte avec lui l'acide auquel il eſt uni, & forme du ſoufre par la ſeule condenſation de cette vapeur.

On peut faire du ſoufre par la fuſion ou par la ſublimation; il faut pour cela choiſir les pyrites qu'on a nommées *ſulfureuſes*, & qui contiennent la plus grande quantité de feu fixe & d'acide, avec la moindre quantité de fer, de cuivre, ou de toute autre matière fixe; & ſelon qu'on veut extraire une grande ou petite quantité de ſoufre, on emploie différens moyens *(f)*, qui

(f) Pour tirer le ſoufre des pyrites, & particulièrement des pyrites cuivreuſes, on forme, à l'air libre, des tas de pyrites qui ont environ vingt pieds en carré, & neuf pieds de haut, on arrange ces pyrites ſur un lit de bûches & de fagots; on laiſſe à ces tas une ouverture qui ſert d'évent, ou comme le cendrier ſert à un fourneau; on enduit les parois extérieures des tas, qui forment comme des eſpèces de murs, avec de la pyrite en poudre & en petites particules que l'on mouille; alors on met le feu au bois & on le laiſſe brûler pendant pluſieurs mois : on forme à la partie ſupérieure des tas ou de ces maſſifs, des trous ou des creux qui forment comme des

néanmoins se réduisent tous à donner du soufre par fusion ou par sublimation.

Cette substance tirée des pyrites par notre Art, est absolument semblable à celle du soufre que la Nature produit par l'action de ses feux souterrains; sa couleur est d'un jaune citrin, son odeur est désagréable, & plus forte lorsqu'il est frotté ou échauffé, il est électrique

---

bassins dans lesquels le soufre fondu par l'action du feu va se rendre, & d'où on le puise avec des cuillers de fer; mais ce soufre, ainsi recueilli, n'est point parfaitement pur; il a besoin d'être fondu de nouveau dans des chaudières de fer; alors les parties pierreuses & terreuses qui s'y trouvent mêlées tombent au fond de la chaudière, & le soufre pur nage à leur surface: telle est la manière dont on fixe le soufre au *hartz*. . . .

Une autre manière qui est aussi en usage en *Allemagne*, *consiste* à faire griller les pyrites ou la mine de cuivre, sous un hangard couvert d'un toit qui va en pente; ce toit oblige la fumée qui part du tas que l'on grille, à passer par-dessus une auge remplie d'eau froide; par ce moyen cette fumée qui n'est composée que de soufre, se condense & tombe dans l'auge . . . .

En Suède, on se sert de grandes retortes de fer qu'on remplit au tiers de pyrites, & on obtient le soufre par distillation; on ne met qu'un tiers de pyrites, parce que le feu les fait gonfler considérablement: il passe une partie du soufre qui suinte au travers les retortes & qui est fort pur, on le débite pour de la fleur de soufre; quant au reste du soufre, il est reçu dans des récipiens remplis d'eau; on enlève ce soufre des récipiens, on le porte dans des chaudières de fer, où on le fait fondre afin qu'il dépose les matières étrangères dont il étoit mêlé: lorsque les pyrites ont été dégagées du soufre qu'elles contenoient, on les jette dans un tas à l'air libre; après qu'elles ont été exposées aux injures de l'air, ces tas sont sujets à

comme l'ambre ou la résine; sa saveur n'est insipide que parce que le principe aqueux de son acide y étant absorbé par l'excès du feu, il n'a aucune affinité avec la salive, & qu'en général, il n'a pas plus d'action sur les matières aqueuses qu'elles en ont sur lui : sa densité est à peu-près égale à celle de la pierre calcaire *(g)*;

s'enflammer d'eux-mêmes, après quoi le soufre en est totalement dégagé; mais pour prévenir l'inflammation, on lave ces pyrites calcinées, & l'on en tire du vitriol, qu'elles ne donneroient point si on les avoit laissé s'embraser; après qu'il a été purifié on le fond de nouveau, on le prend avec des cuillers de fer, & on le verse dans des moules qui lui donnent la forme de bâtons arrondis; c'est ce qu'on appelle *soufre en canons*....

Aux environs du mont Vésuve & dans d'autres endroits de l'Italie, où il se trouve du soufre, ont met les terres qui sont imprégnées de cette substance dans des pots de terre, de la forme d'un pain de sucre ou d'un cône fermé par la base, & qui ont une ouverture au sommet: on arrange ces pots dans un grand fourneau destiné à cet usage, en observant de les coucher horizontalement; on donne un feu modéré qui suffise pour faire fondre le *soufre*, qui découle par l'orifice qui est à la pointe des pots, & qui est reçu dans d'autres pots dans lesquels on a mis de l'eau froide où le soufre se fige.

Après toutes ces purifications, le soufre renferme encore souvent des substances qui en rendroient l'usage dangereux, & il faut pour le séparer de ces substances, le sublimer. — *Encyclopédie, article* Soufre.... Voyez à peu-près les mêmes procédés pour l'extraction du soufre des pyrites dans le pays de Liége. *Collection académique, partie étrangère, tome II, page 10;* & dans le Journal de Physique, *Mai 1781, page 366*, quelques vues utiles sur cette exploitation en général, & en particulier sur celle que l'on pourroit faire en Languedoc.

(g) Le soufre volatil pèse environ cent quarante-deux livres le pied cube, & le soufre en canon cent trente-neuf à cent quarante livres. *Voyez la Table de M. Brisson.*

il eſt caſſant, preſque friable, & ſe pulvériſe aiſément, il ne s'altère pas par l'impreſſion des élémens humides, & même l'action du feu ne le décompoſe pas lorſqu'il eſt en vaiſſeaux clos, & privé de l'air néceſſaire à toute inflammation. Il ſe ſublime ſous ſa même forme, au haut du vaiſſeau clos en petits criſtaux auxquels on a donné le nom de *fleurs de ſoufre;* celui qu'on obtient par la fuſion, ſe criſtalliſe de même en le laiſſant refroidir très-lentement; ces criſtaux ſont ordinairement en aiguilles, & cette forme aiguillée, propre au ſoufre, ſe voit dans les pyrites & dans preſque tous les minéraux où le feu fixe & l'acide ſe trouvent combinés en grande quantité avec le métal; il ſe criſtalliſe auſſi en octaèdre, dans les grands ſoupiraux des volcans.

Le degré de chaleur néceſſaire pour fondre le ſoufre ne ſuffit pas pour l'enflammer; il faut pour qu'il s'allume porter de la flamme à ſa ſurface, & dès qu'il aura reçu l'inflammation il continuera de brûler. Sa flamme eſt légère & bleuâtre, & ne peut même communiquer l'inflammation aux autres matières combuſtibles, que quand on donne plus d'activité à la combuſtion du ſoufre, en augmentant le degré de feu, alors ſa flamme devient plus lumineuſe, plus intenſe, & peut enflammer les matières sèches & combuſtibles *(h):* cette flamme du ſoufre quelqu'intenſe qu'elle puiſſe être n'en eſt pas

(h) Si l'on ne donne au ſoufre que le petit degré de feu néceſſaire pour commencer à le faire brûler, ſa flamme bleuâtre ne ſe voit que dans l'obſcurité, & ne peut pas allumer les corps les plus

moins pure, elle eſt ardente dans toute ſa ſubſtance, elle n'eſt accompagnée d'aucune fumée & ne produit point de ſuie; mais elle répand une vapeur ſuffocante qui n'eſt que celle de l'acide encore combiné avec le feu fixe, & à laquelle on a donné le nom d'*acide ſulfureux*: au reſte, plus lentement on fait brûler le ſoufre, plus la vapeur eſt ſuffocante, & plus l'acide qu'elle contient devient pénétrant; c'eſt, comme l'on ſait, avec cet acide ſulfureux qu'on blanchit les étoffes, les plumes & les autres ſubſtances animales *(i)*.

L'acide que le feu libre emporte ne s'élève avec lui qu'à une certaine hauteur; car dès qu'il eſt frappé par l'humidité de l'air, qui ſe combine avec l'acide, le feu eſt forcé de fuir, il quitte l'acide & s'exhale tout ſeul, cet acide, dégagé dans la combuſtion du ſoufre, eſt du pur acide vitriolique : « Si l'on veut le recueillir au moment que le feu l'abandonne, il ne faut que placer « un chapiteau au-deſſus du vaſe, avec la précaution de «

---

combuſtibles. M. Baumé a fait ainſi brûler tout le ſoufre qui eſt dans la poudre à tirer, ſans l'enflammer. *Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article* Soufre.

(i) L'acide ſulfureux volatil a la propriété de détruire & de décompoſer les couleurs; il blanchit les laines & les ſoies; ſa vapeur s'attache ſi fortement à ces ſortes d'étoffes, que l'on ne peut plus leur faire prendre de couleur, à moins de les bouillir dans de l'eau de ſavon ou dans une diſſolution d'alkali fixe; mais il faut prendre garde de laiſſer ces étoffes trop long-temps expoſées à la vapeur du ſoufre, parce qu'elle pourroit les endommager & les rendre caſſantes. *Encyclopédie, article* Soufre.

» le tenir assez éloigné pour permettre l'action de l'air qui » doit entretenir la combustion, & de porter dans l'intérieur » du chapiteau, une certaine humidité par la vapeur de » l'eau chaude; on trouvera dans le récipient, ajusté au » bec du chapiteau, l'acide vitriolique, connu sous le nom » d'*esprit de vitriol*, c'est-à-dire, un acide peu concentré & considérablement affoibli par l'eau *(k)* ». On concentre cet acide & on le rend plus pur en le distillant: « L'eau, » comme plus volatile, s'élève la première & emporte un » peu d'acide; plus on réitère la distillation, plus il y a de » déchet, mais aussi plus l'acide qui reste se concentre, » & ce n'est que par ce moyen qu'on peut lui donner toute sa force & le rendre tout-à-fait pur *(l)* ». Au reste, on a imaginé depuis peu le moyen d'effectuer dans des vaisseaux clos la combustion du soufre;* il suffit pour cela d'y joindre un peu de nitre qui fournit l'air nécessaire à cette combustion, & d'après ce principe, on a construit des appareils de vaisseaux clos, pour tirer l'esprit de vitriol en grand, sans danger & sans perte; c'est ainsi qu'on y procède actuellement dans plusieurs manufactures *(m)*, & spécialement dans la belle fabrique de

(k) Élémens de Chimie, par M. de Morveau, *tome II, page 22.*

(l) Idem, ibidem.

(m) C'est à Rouen où l'on a commencé à faire de l'huile de vitriol en grand par le soufre; il s'en fait annuellement dans cette ville & dans les environs, quatorze cents milliers : on en fait à Lyon, sans intermède du salpêtre. *Note communiquée par M. de Grignon.*

sels

sels minéraux, établie à Javel'e, sous le nom & les auspices de M.gr le comte d'Artois.

L'eau ne dissout point le soufre & ne fait même aucune impression à sa surface; cependant si l'on verse du soufre en fusion dans de l'eau, elle se mêle avec lui, & il reste mou tant qu'on ne le fait pas sécher à l'air; il reprend sa solidité & toute sa sécheresse dès que l'eau dont il s'est humecté par force, & avec laquelle il n'a que peu ou point d'adhérence, est enlevée par l'évaporation.

Voilà sur la composition de la substance du soufre & sur ses principales propriétés, ce que nos plus habiles Chimistes ont reconnu & nous représentent comme choses incontestables & certaines; cependant elles ont besoin d'être modifiées, & sur-tout de n'être pas prises dans un sens absolu si l'on veut s'approcher de la vérité, en se rapprochant des faits réels de la Nature. Le soufre quoiqu'entièrement composé de feu fixe & d'acide, n'en contient pas moins les quatre élémens, puisque l'eau, la terre & l'air se trouvent unis dans l'acide vitriolique, & que le feu même ne se fixe que par l'intermède de l'air.

Le phlogistique n'est pas, comme on l'assure, une substance simple, identique & toujours la même dans tous les corps, puisque la matière du feu y est toujours unie à celle de l'air, & que sans le concours de ce second élément, le feu fixe ne pourroit ni se dégager

ni s'enflammer: on fait que l'air fixe prend souvent la place du feu fixe en s'emparant des matières que celui-ci quitte; que l'air est même le seul intermède par lequel on puisse dégager le feu fixe, qui alors devient le phlogistique; ainsi le soufre indépendamment de l'air fixe qui est entré dans sa composition, se charge encore de nouvel air dans son état de fusion: cet air fixe s'unit à l'acide, la vapeur même du soufre fixe l'air & l'absorbe, & enfin le soufre, quoique contenant le feu fixe en plus grande quantité que toutes les autres substances combustibles, ne peut s'enflammer comme elles, & continuer à brûler que par le concours de l'air.

En comparant la combustion du soufre à celle du phosphore, on voit que dans le *soufre l'air fixe prend* la place du feu fixe à *mesure qu'il se dégage & s'exhale* en flamme, & que dans le phosphore, c'est l'air fixe qui se dégage le premier, & laisse le feu fixe reprendre sa liberté; *cet effet s'opère sans le secours* extérieur du *feu libre, & par le seul contact de l'air; & dans toute* matière où il se trouve des acides, l'air s'unit avec eux & se fixe encore plus aisément que le feu même dans les *substances les plus combustibles.*

Dans les explications chimiques on attribue tous les effets au phlogistique, c'est-à-dire, au feu fixe seul, tandis qu'il n'est jamais seul, & que l'air fixe est très-souvent la cause immédiate ou médiate de l'effet; heureusement que dans ces dernières années, d'habiles Physiciens ayant

ſuivi les traces du docteur Hales, ont fait entrer cet élément dans l'explication de pluſieurs phénomènes, & ont démontré que l'air ſe fixoit en s'uniſſant à tous les acides; en ſorte qu'il contribue preſque auſſi eſſentiellement que le feu, non-ſeulement à toute combuſtion, mais même à toute calcination, ſoit à chaud, ſoit à froid.

J'ai démontré *(n)* que la combuſtion & la calcination *ſont deux effets du même ordre*, deux produits des mêmes cauſes; & lorſque la calcination ſe fait à froid, comme celle de la ceruſe par l'acide de l'air, c'eſt que cet acide contient lui-même une aſſez grande quantité de feu fixe, pour produire une petite combuſtion intérieure qui s'annonce par la calcination, de la même manière que la *combuſtion* intérieure des pyrites humectées ſe manifeſte par l'inflammation.

On ne doit donc pas ſuppoſer avec Stahl & tous les autres Chimiſtes, que le ſoufre n'eſt compoſé que de phlogiſtique & d'acide, à moins qu'ils ne conviennent avec moi, *que le phlogiſtique n'eſt pas une ſubſtance ſimple*, mais compoſée de feu & d'air, tous deux fixes: que de plus ce phlogiſtique ne peut pas être identique & toujours le même, puiſque l'air & le feu s'y trouvent combinés en différentes proportions & dans un état de fixité plus ou moins conſtant; & de même on ne doit pas prononcer dans un ſens abſolu, que le ſoufre uniquement compoſé d'acide & de phlogiſtique ne contient

(n) Supplément, *tome I in-4.° pages 71 & ſuiv.*

point d'eau, puiſque l'acide vitriolique en contient, & qu'il a même avec cet élément aſſez d'affinité pour s'en ſaiſir avidement.

L'eau, l'air & le feu peuvent également ſe fixer dans les corps, & l'on ſera forcé, pour expoſer au vrai leur compoſition, d'admettre une eau fixe, comme l'on a été obligé d'admettre un air fixe, après avoir admis le feu fixe; & de même on ſera conduit par des réflexions fondées & par des obſervations ultérieures à ne pas regarder l'élément de la terre comme abſolument fixe, & on ne concluera pas d'après l'idée que *toute terre eſt fixe,* qu'il n'exiſte point de terre dans le ſoufre, parce qu'il ne donne ni *ſuie ni réſidu* après *ſa combuſtion*; cela prouve ſeulement que *la terre du ſoufre eſt volatile, comme celle* du mercure, de l'arſenic & de pluſieurs autres ſubſtances.

Rien ne détourne plus de la route qu'on doit ſuivre dans la recherche de la vérité, que ces principes ſecondaires dont on fait de petits axiomes abſolus, par leſquels on *donne l'excluſion à tout ce qui n'y eſt pas compris*; aſſurer que le ſoufre ne contient que le feu fixe & l'acide vitriolique, ce n'eſt pas en exclure l'eau, l'air & la terre, puiſque dans la réalité ces trois élémens s'y trouvent comme celui du feu.

Après ces réflexions, qui ſerviront de préſervatif contre l'extenſion qu'on pourroit donner à ce que nous avons dit, & à ce que nous dirons encore ſur la nature du ſoufre, nous pourrons ſuivre les travaux de nos ſavans

Chimistes, & présenter les découvertes qu'ils ont faites sur ses autres propriétés. Ils ont trouvé moyen de faire du soufre artificiel, semblable au soufre naturel, en combinant l'acide vitriolique avec le phlogistique ou feu fixe animé par l'air *(o)*; ils ont observé que le soufre qui

---

(o) Pour prouver que c'est l'acide vitriolique qui forme le soufre avec *le phlogistique* ou *feu fixe*; il suffit de mettre cet acide dans une cornue, de lui présenter des charbons noirs, de l'huile ou autre matière que nous savons contenir du phlogistique, ou même de se servir d'une cornue fêlée, par où il puisse s'introduire quelque portion de la matière de la flamme; car tous ces moyens sont également bons; la liqueur qui passera dans le récipient ne sera plus simplement de l'acide, ce sera de l'acide & du feu fixe combinés, un véritable soufre qui ne différera absolument du soufre solide, que parce qu'il sera *rendu miscible* à l'eau par l'intermède de l'air uni à l'acide.

On produit sur le champ le même soufre volatil, en portant un charbon allumé à la surface de l'acide.... Ceci n'est encore qu'un soufre liquide.... Mais on fait du soufre solide avec les mêmes élémens, en prenant du tartre vitriolé qui soit d'acide vitriolique bien pur & d'alkali *fixe; on prend deux parties* d'alkali *fixe* & une *partie de poussière de charbon;* ce mélange donnera en peu de temps, dans un creuset couvert & exposé au feu, une masse fondue que l'on pourra couler sur une pierre graissée, & cette masse sera rouge, cassante, exhalera une forte odeur désagréable, & c'est ce que l'on nomme *foie de soufre.*

Le foie de soufre étant dissoluble dans l'eau de quelque manière qu'on le fasse, si on dissout celui dont nous venons de donner la préparation, & qu'on verse dans la dissolution un acide quelconque, il s'empare de l'alkali, qui étoit partie constituante du foie de soufre, & il se précipite à l'instant une poudre jaune, qui est un vrai soufre produit par l'art, que l'on peut réduire en masse, cristalliser ou

diſſout toutes les matières métalliques, à l'exception de l'or & du zinc *(p)*, n'attaque point les pierres ni les autres matières terreuſes ; mais qu'étant uni à l'alkali, il devient, pour ainſi dire, le diſſolvant général de toutes matières; l'or même ne lui réſiſte pas *(q)*, le zinc ſeul ſe refuſe à toute combinaiſon avec le foie de ſoufre.

Les acides n'ont ſur le ſoufre guère plus d'action que l'eau, mais tous les alkalis fixes ou volatiles & les matières calcaires l'attaquent, le diſſolvent & le rendent diſſoluble dans l'eau: on a donné le nom de *foie de ſoufre* au composé artificiel du ſoufre & de l'alkali *(r)*; mais ici, comme en tout le reſte, notre art ſe trouve non-ſeulement

---

ſublimer en fleurs, tout de même que le ſoufre naturel. *Élémens de Chimie, par M. de Morveau, tome II, pages 24 & ſuiv.*

(p) Les affinités du ſoufre ſont, dans l'ordre ſuivant, les alkalis, le fer, le cuivre, l'étain, le plomb, l'argent, le biſmuth, le régule d'antimoine, le mercure, l'arſenic & le cobalt. *Dictionnaire de Chimie, article* Soufre.

(q) Le foie de ſoufre diviſe l'or au moyen du ſel de tartre; mais il ne l'altère point. *Élémens de Chimie, par M. de Morveau, tome II, page 39.* — Suivant Stahl, ce fut au moyen du foie de ſoufre que Moyſe réduiſit en poudre le Veau d'or, ſuivant les paroles de l'Exode, ch. 33, v. 20. *Tulit vitulum quem fecerant, & combuſſit igne, contrivitque donec in pulverem redegit, poſtea ſparſit in ſuperficiem aquarum, & potavit filios Iſraël.* Voyez ſon Traité intitulé : *Vitulus aureus igne combuſtus.*

(r) Le foie de ſoufre ſe prépare ordinairement avec l'alkali fixe végétal; mais il ſe fait auſſi avec les autres alkalis. *Élémens de Chimie, par M. Morveau, tome II, page 37.*

devancé, mais surpassé par la Nature : le foie de soufre est en effet l'une de ces combinaisons générales qu'elle a produites & produit même le plus continuellement & le plus universellement ; car dans tous les lieux où l'acide vitriolique se rencontre avec les détrimens des substances organisées, dont la putréfaction développe & fournit à la fois l'*alkali* & le *phlogistique*, il se forme du *foie de soufre* ; on en trouve dans tous les cloaques, dans les terres des cimetières & des voiries, au fond des eaux croupies, dans les terres & pierres plâtreuses, &c. & la formation de ce composé des principes du soufre unis à l'alkali, nous offre la production du soufre même sous un nouveau point de vue.

En effet, la Nature le produit non-seulement par le moyen du feu, au sommet des volcans & des autres fournaises souterraines, mais elle en forme incessamment par les effervescences particulières de toutes les matières qui en contiennent les *principes* ; l'*humidité* est la première *cause de cette effervescence* ; ainsi l'eau contribue, quoique d'une manière moins apparente & plus sourde, plus que le feu peut-être à la production & au développement des principes du soufre ; & ce soufre produit par la voie humide, est de la même essence que le soufre produit par le feu des volcans, parce que la cause de leurs productions, quoique si différente en apparence, ne laisse pas d'être au fond la même : c'est toujours le feu qui s'unit à l'acide vitriolique, soit par l'inflammation des

matières pyriteuſes, ſoit par leur efferveſcence occaſionnée par l'humidité; car cette efferveſcence n'a pour cauſe que le feu renfermé dans l'acide, dont l'action lente & continue équivaut ici à l'action vive & bruſque de la combuſtion & de l'inflammation.

Ainſi le ſoufre ſe produit ſous nos yeux en une infinité d'endroits, où jamais les feux ſouterrains n'ont agi *(ſ)*, & non-ſeulement nous trouvons ce ſoufre tout formé par-tout où ſe ſont décompoſés les débris des ſubſtances du règne animal & végétal; mais nous ſommes forcés d'en reconnoître la préſence dans tous les lieux où ſe manifeſte celle du foie de ſoufre, c'eſt-à-dire, dans une infinité de ſubſtances minérales qui ne portent aucune empreinte de l'action des feux ſouterrains.

Le foie de ſoufre répand une odeur très-fétide, & par laquelle on ne peut manquer de le reconnoître; ſon action n'eſt pas moins ſenſible ſur une infinité de ſubſtances, & ſeul il fait autant & peut-être plus de diſſolutions, de changemens & d'altérations dans le règne minéral que tous les acides enſemble: c'eſt par ce foie de ſoufre naturel, c'eſt-à-dire, par le mélange de la décompoſition des pyrites & des matières alkalines que s'opère ſouvent la

(ſ) On trouve en Franche-comté des géodes ſulfureuſes, qui contiennent un ſoufre tout formé, & produit, ſuivant toute apparence, par l'effloreſcence des pyrites, dans des lieux où elles auront en même temps éprouvé la chaleur de la putréfaction ou de la fermentation.

minéralisation des métaux ; il se mêle aussi aux substances terreuses & aux pierres calcaires ; plusieurs de ces substances annoncent, par leur odeur fétide, la présence du foie de soufre ; cependant les Chimistes ignorent encore comment il agit sur elles.

Le foie de soufre ou sa seule vapeur, noircit & altère l'argent ; *il précipite en noir tous les métaux blancs, il agit sur* toutes les substances métalliques par la voie humide comme par la voie sèche ; lorsqu'il est en liqueur & qu'on y plonge des lames d'argent, il les noircit d'abord & les rend bientôt aigres & cassantes ; il convertit en un instant le mercure en éthiops *(t)*, & la chaux de plomb en galène *(u)*; *il ternit sensiblement l'étain, il rouille le fer ; mais* on n'a pas assez suivi l'ordre de ses combinaisons, soit avec les métaux, soit avec les terres ; on sait seulement qu'il attaque le cuivre, & l'on n'a point examiné la composition qui résulte de leur union : on ne connoît pas mieux *l'état dans lequel il réduit le fer* par

(t) On a observé que cet éthiops, fait par le foie de soufre en liqueur, devient d'un assez beau rouge au bout de quelques années, & que le foie de soufre volatil agit encore plus promptement sur le mercure ; car le précipité passe au rouge en trois ou quatre jours, & se cristallise en aiguilles comme le cinabre. *Élémens de Chimie ; par M. de Morveau, tome II, pages 40 & 41.*

(u) Le foie de soufre s'unit au plomb par la voie sèche.... Si l'on fait chauffer du foie de soufre en liqueur, dans lequel on ait mis une chaux de plomb, elle se trouve convertie au bout de quelques instans, en une sorte de galène artificielle. *Idem, ibidem, page 41.*

la voie sèche; on ignore quelle eſt ſon action ſur les demi-métaux *(x)*, & quels peuvent être les réſultats de ſon mélange avec les matières calcaires par la voie humide, comme par la voie sèche; néanmoins ces connoiſſances que la Chimie auroit dû nous donner, ſeroient néceſſaires pour reconnoître clairement l'action du foie de ſoufre dans le ſein de la terre, & ſes différentes influences ſur les ſubſtances, tant métalliques que terreuſes : on connoît mieux ſon action ſur les ſubſtances animales & végétales; il diſſout le charbon même par la voie humide, & cette diſſolution eſt de couleur verte.

La Nature a de tout temps produit & produit encore tous les jours du foie de ſoufre par la voie humide; la ſeule chaleur de la température de l'air ou de l'intérieur de la terre ſuffit pour que l'eau ſe corrompe, ſur-tout l'eau qui ſe trouve chargée d'acide vitriolique, & cette eau putréfiée produit du vrai foie de ſoufre; toute autre putréfaction, ſoit des animaux ou des végétaux, donnera de même du foie de ſoufre dès qu'elle ſe trouvera combinée avec les ſels vitrioliques; ainſi le foie de ſoufre eſt une matière preſque auſſi commune que le ſoufre même; ſes effets

---

(x) Le nickel fondu avec le foie de ſoufre, forme une maſſe métallique d'un jaune-verdâtre, qui attire l'humidité de l'air; ſa diſſolution filtrée laiſſe précipiter des écailles métalliques que l'on peut refondre; c'eſt un mélange de ſoufre & de nickel; il ne détonne pas avec le nitre. *Élémens de Chimie, par M. de Morveau, tome II, page 45.*

ſont auſſi plus fréquens, plus nombreux que ceux du ſoufre qui ne peut ſe mêler avec l'eau qu'au moyen de, l'alkali, c'eſt-à-dire, en devenant foie de ſoufre.

Au reſte, cette matière ſe décompoſe auſſi facilement qu'elle ſe compoſe, & tout foie de ſoufre fournira du ſoufre en le mêlant avec un acide, qui s'emparant des matières alkalines en ſéparera le ſoufre & le laiſſera précipiter; on a ſeulement obſervé que ce ſoufre précipité par les acides minéraux eſt blanc, & que celui qui eſt précipité par les acides végétaux, & particulièrement par l'acide du vinaigre, eſt d'un jaune preſque orangé.

On ſépare le ſoufre de toutes les ſubſtances métalliques & de toutes les matières pyriteuſes par la ſimple torréfaction; l'arſenic & le mercure ſont les ſeuls qui étant plus volatils que le ſoufre, ſe ſubliment avec lui, & ne peuvent en être ſéparés par cette opération qu'il faut modifier, & faire alors en vaiſſeaux clos avec des précautions particulières.

L'huile paroît diſſoudre le ſoufre comme l'eau diſſout les ſels *(y);* les huiles graſſes & par expreſſion, agiſſent

---

(y) Il en eſt à peu-près de cette diſſolution du ſoufre par les huiles, comme de celle de la plupart des ſels dans l'eau: les huiles peuvent tenir en diſſolution une plus grande quantité de ſoufre à chaud qu'à froid; il arrive de-là, qu'après que l'huile a été ſaturée de ſoufre à chaud, il y a une partie de ce ſoufre qui ſe ſépare de l'huile par le ſeul refroidiſſement, comme cela arrive à la plupart des ſels; & l'analogie eſt ſi marquée entre ces deux effets, que, lorſque le refroidiſſement des diſſolutions de ſoufre eſt lent, cet excès de ſoufre

plus promptement & plus puissamment que les huiles essentielles qui ne peuvent le dissoudre qu'avec le secours d'une chaleur assez forte pour le fondre, & malgré cette affinité très-apparente du soufre avec les huiles, l'analyse chimique a démontré qu'il n'y a point d'huile dans la substance du soufre, & que dans aucune huile végétale ou animale il n'y a point d'acide vitriolique; mais lorsque cet acide se mêle avec les huiles il forme les bitumes, & comme les charbons de terre & les bitumes en général sont les principaux alimens des feux souterrains, il est évident qu'étant décomposés par l'embrasement produit par les pyrites, l'acide vitriolique des pyrites & des bitumes s'unit à la substance du feu, & produit le soufre qui se sublime, se condense & s'attache au haut de ces fournaises souterraines.

Nous donnerons ici une courte indication *des différens lieux de la terre où l'on trouve du soufre en plus grande quantité & de plus belle qualité (z)*.

---

se dissout à l'aide de la chaleur, se cristallise dans l'huile, de même que les sels se cristallisent dans l'eau en pareille circonstance. Le soufre n'est point décomposé par l'union qu'il contracte avec les huiles, tant qu'on ne lui fait supporter que le degré de chaleur nécessaire à sa dissolution; car on peut le séparer de l'huile, & on le retrouve pourvu de toutes ses propriétés. *Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article* Soufre.

(z) Le passage suivant de Pline, indique quelques-uns des lieux d'où les Anciens tiroient le soufre, & prouve que dès-lors le territoire de Naples étoit tout volcanique. *Mira*, dit-il, *sulphuris natura quo*

L'Islande est peut-être la contrée de l'Univers où il y en a le plus *(a)*, parce que cette île n'est pour

---

plurima domantur; nascitur in insulis Æoliis inter Siciliam & Italiam, quas ardere diximus; sed nobilissimum in Melo insulâ. In Italiâ quoque invenitur, in Neapolitano, Campanoque agro collibus qui vocantur Leucogæi. *Ibi e cuniculis effossum perficitur igni. Genera quatuor; vivum quod Græci* apyron *vocant, nascitur solidum hoc est, gleba.... vivum effoditur translucetque, & viret. Alterum genus appellant* glebam, *fullonum tantum officinis familiare....* egulæ *vocatur hoc genus. Quarto autem ad Ellychnia maximè conficienda.* Plin. lib. XXXV, ch. 50.

(a) Anderson assure que le terrein de l'Islande est de soufre jusqu'à six pouces de profondeur; cela ne peut être vrai que de quelques endroits; mais il est certain que le soufre y est généralement fort abondant; car les districts de *Husçoin* & de *Krisçvig* en fournissent considérablement, soit sur la pente des montagnes, soit en différens endroits de la plaine; on peut charger dans une heure de temps, quatre-vingts chevaux d'un soufre naturel, en supposant chaque charge de cent quatre-vingt-douze livres, ce qui fait quinze mille trois cents soixante livres. La terre qui couvre ce soufre est stérile, sèche & chaude; elle est composée de sable, de limon & de gravier de différentes couleurs, blanc, jaune, rouge & bleu: on connoît les endroits où il y a du soufre par une élévation en dos d'âne, qui paroît sur la terre, & qui a des crevasses dans le milieu, d'où il sort une chaleur beaucoup plus forte que des autres endroits; on ne fait qu'ôter la superficie de la terre, & on trouve dans le milieu, le soufre en morceaux, pur, beau & assez ressemblant au sucre candi: il faut le casser pour le détacher du fond; on peut fouiller jusqu'à la profondeur de deux ou trois pieds; mais la chaleur devient alors trop forte, & le travail trop pénible; plus on s'écarte du milieu de cette veine, plus les morceaux de soufre deviennent rares & petits jusqu'à ce qu'ils ne soient plus que comme du gravier: on ramasse ce soufre avec des pelles, & il est d'une qualité un peu inférieure à l'autre; ce n'est que dans les nuits claires de l'été que l'on y

ainsi dire, qu'un faisceau de volcans. Le soufre des volcans de Kamtschatka *(b)*, celui du Japon *(c)*, de

---

travaille, la chaleur du soleil incommoderoit trop les Ouvriers; ils sont même obligés d'envelopper leurs souliers de quelques gros morceaux de vieux drap, pour en garantir les semelles qui, sans cette précaution, seroient bientôt brûlées.

Depuis 1722 jusqu'en 1728, on a tiré une grande quantité de soufre de ces deux endroits; mais celui qui avoit obtenu le privilége pour ce commerce, étant mort, personne ne l'a continué: d'ailleurs les Islandois ne se livrent pas volontiers à ces travaux, qui leur ôtent le temps dont ils n'ont pas trop pour leurs pêches. *Extrait des Mémoires de Horrebows sur l'Islande, dans le Journal Étranger, mois d'Avril 1758, & de ceux d'Anderson, dans la Bibliothèque raisonnée, mois de Mars 1747.*

(b) Les montagnes entre lesquelles coule la rivière d'Osernajo, qui sort du lac de Kurilly, renferment des marcassites cuivreuses, du soufre vierge transparent, de la mine de soufre dans une terre crayeuse.... Vers le milieu du cours de cette rivière, sont deux volcans qui étoient encore enflammés en 1743; & vers sa source, est une montagne blanchâtre coupée à pic & formée de pierres blanches, semblables à des canots dressés perpendiculairement à côté les uns des autres....

Le soufre vierge se trouve autour de Cambalinos, à Lopatka & à la montagne de Kronotzkoi, mais en plus grande quantité, & la plupart à la baye d'Olutor, où il suinte tout transparent comme celui de Casan, hors d'un rocher; les morceaux n'ont pas au-dessus de la grosseur d'un pouce: on en trouve par-tout dans les cailloux près de la mer; en général, il y en a dans tous les endroits où il y avoit autrefois des sources chaudes. *Journal de Physique, mois de Juillet 1781, pages 40 & 41.*

(c) Le soufre vient principalement de la province de Satzuma; on le tire d'une petite île voisine, qui en produit une si grande

Ceylan *(d)*, de Mindanao *(e)*, de l'île *Jerun*, à l'entrée du golfe Persique *(f)*; & dans les mers occidentales celui du Pic de Ténériffe *(g)*, de Saint-Domingue *(h)*, &c. sont également connus des Voyageurs. Il se trouve aussi

---

quantité qu'on l'appelle *l'île du soufre*: il n'y a pas plus de cent ans qu'on s'est hasardé d'y aller.... On n'y trouva ni enfer ni diables (*comme* le peuple le croyoit), mais un grand terrein plat qui étoit tellement couvert de soufre, que de quelque côté qu'on marchât, une épaisse fumée sortoit de dessous les pieds: depuis ce temps-là cette île rapporte au prince de Satzuma, environ vingt caisses d'argent par an, du soufre qu'on y tire de la terre.... Le pays de Sinabarra, particulièrement aux environs des bains chauds, produit aussi d'excellent soufre; mais les habitans n'osent pas le tirer de la terre de peur d'offenser le génie tutélaire du lieu. *Histoire Naturelle & civile du Japon par Kœmpfer; la Haye, 1729, tome I, page 92.*

(d) Dans l'île de Ceylan, il y a du soufre; mais le Roi défend qu'on le tire des mines. *Histoire générale des Voyages, tome VIII, page 549.*

(e) Les volcans de l'île de Mindanao, l'une des Philippines, donnent beaucoup de soufre, sur-tout celui de Sauxil. *Idem, tome X, page 399.*

(f) Le terrein de l'île nommée *Jerum*, à l'entrée du golfe Persique, est si stérile qu'il ne produit presque que du sel & du soufre. *Histoire générale des Voyages, tome I, page 98.*

(g) Il sort au sud du Pic de Ténériffe, plusieurs ruisseaux de soufre qui descendent dans la région de la neige; aussi paroît-elle entre-mêlée dans plusieurs endroits, de veines de soufre. *Ibidem, tome II, page 250.*

(h) Dans l'île de Saint-Domingue, on trouve des minières de soufre & de pierres ponces. *Idem, tome XII, page 218.*

beaucoup de ſoufre au Chili *(i)*, & encore plus dans les montagnes du Pérou, comme dans preſque toutes les montagnes à volcans. Le ſoufre de Quito & celui de la Guadeloupe, paſſent pour être les plus purs, & l'on en voit des morceaux ſi beaux & ſi tranſparens qu'on les prendroit au premier coup-d'œil pour de bel ambre jaune *(k)*. *Celui qui ſe recueille ſur le Véſuve* & ſur l'Etna eſt rarement pur; & il en eſt de même du ſoufre que certaines eaux thermales, comme celles

---

(i) Dans le Corrégiment de Copiago, dans les Cordillières du Chili, à quarante lieues du port, vers l'eſt-ſud-eſt, on trouve des mines du plus beau ſoufre du monde, qui ſe tire pur d'une veine d'environ deux pieds de large. *Idem, tome XIII, page 414.* — Dans les hautes montagnes de la Cordillière, à quarante lieues vers l'eſt, ſont des mines du plus beau ſoufre qu'on puiſſe voir: on le tire tout pur d'une veine d'environ deux pieds de large, ſans qu'il ait beſoin d'être purifié. *Frezier, Voyage à la mer du ſud; Paris, 1732, page 128.*

(k) La ſoufrière de la Guadeloupe eſt la montagne la plus élevée de cette île; elle a été autrefois volcan .... Elle eſt encore embraſée dans ſon intérieur; on y trouve une ſi grande quantité de ſoufre, qui ſe ſublime par la chaleur ſouterraine en grande abondance, que cet endroit paroît inépuiſable .... Le cratère a environ vingt-cinq toiſes de diamètre, & il ſort de la fumée par les fentes qui ſont au-deſſous; dans toute cette étendue, il y a beaucoup de ſoufre dont l'odeur eſt ſuffocante .... Il y a dans cette ſoufrière différentes ſortes de ſoufres; il y en a qui reſſemble parfaitement à des fleurs de ſoufre; d'autre ſe trouve en maſſes compactes, & eſt d'un beau jaune d'or, enfin l'on en rencontre des morceaux qui ſont d'un jaune tranſparent comme du ſuccin. *Encyclopédie, article* Soufre.

d'Aix-

d'Aix-la-Chapelle & de plusieurs sources en Pologne *(l)*, déposent en assez grande quantité; il faut purifier tous ces soufres qui sont mélangés de parties hétérogènes,

(l) Une fontaine sulfureuse qui est auprès de Sklo ou de Jaworow, sur la droite du chemin en venant de Léopold, a ses environs d'un tuf sableux, jaunâtre, semblable à celui des montagnes que l'on passe en venant de Warsovie à Léopold; le vrai bassin de la fontaine, dit M. *Guettard*, & qu'elle s'est formée elle-même, peut avoir quatre à cinq pieds de largeur; l'eau sort du milieu.... Les plantes, les feuilles, les petits morceaux de bois qui peuvent se trouver dans le bassin ou sur ses bords, sont chargés d'une matière blanche & sulfureuse, dont on voit aussi beaucoup de flocons qui nagent dans l'eau, & qui vont se déposer sur les bords du petit ruisseau qui sort du bassin..... M. Guettard s'est assuré par l'expérience, que cette source est sulfureuse. *Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, page 312.* — C'est particulièrement dans l'étendue de la Pologne, qui renferme les fontaines salées & les mines de sel gemme, que se trouvent encore les mines de soufre & les fontaines sulfureuses. Rzaczynski dit du moins qu'il y a des fontaines sulfureuses près des salines de Bochnia & de Wielizka. M. Schober parle d'une fontaine d'une odeur si disgracieuse qu'il ne put se déterminer à en goûter: *l'eau de cette fontaine sort d'une montagne appelée Zarky ou montagne de soufre.... Son* odeur disgracieuse lui vient probablement des parties sulfureuses qu'elle tire de la montagne Zarki qui en est remplie; ce soufre est d'un beau jaune & renfermé dans une pierre bleuâtre calcaire: on a autrefois exploité cette mine; elle est négligée maintenant.

On tire du soufre, suivant Rzaczynski, des écumes que la rivière appelée *Ropa* forme sur ses bords; cette rivière traverse Bieez, ville du Palatinat de Cracovie. *Humenne*, ville qui appartient à la Hongrie, mais dont un faubourg dépend de la Pologne, a un petit ruisseau qui donne un soufre noir que l'on rend blanchâtre au feu. *Idem, ibidem, page 311.*

en les faisant fondre & sublimer pour les séparer de tout ce qu'ils ont d'impur.

Presque tout le soufre qui est dans le commerce vient des volcans, des solfatares, & autres cavernes & grottes qui se trouvent ou se sont trouvées au-dessus des feux souterrains, & ce n'est guère que dans ces lieux que le soufre se présente en abondance & tout formé; mais ses principes existent en bien d'autres endroits, & l'on peut même dire qu'ils sont universellement répandus dans la Nature, & produits par-tout où l'acide vitriolique rencontrant les débris des substances organisées, s'est saisi & surchargé de leur feu fixe, & n'attend qu'une dernière action de cet élément pour se dégager des masses terreuses ou métalliques dans lesquelles il se trouve comme enseveli & emprisonné: c'est ainsi que les principes du soufre existent dans les pyrites, & que le soufre se forme par leur combustion; & par-tout où il y a des pyrites, on peut former du soufre: mais ce n'est que dans les contrées où les matières combustibles, bois ou charbons de terre, sont abondantes, qu'on trouve quelque bénéfice à tirer le soufre des pyrites *(m)*; on ne fait ce travail

---

(m) Pour connoître si les pyrites dont on veut tirer le soufre en contiennent assez pour payer les frais, il faut en mettre deux quintaux dans un scorificatoire pour les griller; après quoi on pèsera ces deux quintaux, & on verra combien il y aura eu de déchet, & cette perte est comptée pour la quantité de soufre qu'elle contenoit.

On connoîtra cette quantité plus précisément en distillant les

en grand que dans quelques endroits de l'Allemagne & de la Suède, où les mines de cuivre se présentent sous la forme de pyrites ; on est forcé de les griller plusieurs fois, pour en faire exhaler le soufre que l'on recueille comme le premier produit de ces mines. Le point essentiel de cette partie de l'exploitation des mines de cuivre dont on peut voir ci-dessous les procédés en détail *(n)*, est

pyrites dans une cornue ; il faut alors les briser en petits morceaux : on ramasse tout le soufre qui passe à la distillation dans l'eau qu'on tient dans le récipient ; on le fait sécher ensuite, & on le joint à celui qui demeure attaché au col de la cornue pour connoître le poids du total. *Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome I, page 255.*

(n) Il y a des ateliers construits exprès à *Schwartzemberg* en Saxe, & en Bohème dans un endroit nommé *Alten-Sattel :* on y retire le soufre des pyrites sulfureuses ; les fourneaux construits pour cela reçoivent des tuyaux de terre dans lesquels on met ces pyrites ; & après que ces tuyaux ont été bien luttés pour que le soufre ne puisse en sortir, on adapte les récipiens de fer dans lesquels on a mis un peu d'eau au bec de ces tuyaux qui sortent des fourneaux, & on les lutte ensemble ; ensuite on échauffe les fourneaux avec du bois, pour faire distiller le soufre des pyrites dans l'eau des récipiens.... On casse les pyrites de la grosseur d'une petite noix ; on en fait entrer trois quintaux dans onze tuyaux, de manière qu'il n'y en ait pas plus dans l'un que dans l'autre ; on bouche ensuite le tuyau du côté le plus ouvert avec des couvercles de terre..... Après avoir bien lutté de l'autre côté du fourneau, ces mêmes tuyaux avec les récipiens.... on fait du feu dans le fourneau ; mais peu-à-peu, afin que les tuyaux ne prennent de chaleur que ce qu'il en faut pour faire distiller le soufre .... Et au bout d'environ huit heures de feu, on trouve que le soufre a passé dans les réci-

d'empêcher l'inflammation du ſoufre en même temps qu'on détermine ſon écoulement dans des baſſins pour l'y recueillir: cependant il eſt encore alors impur & mélangé,

---

piens.... L'on fait alors ſortir les pyrites uſées pour en remettre de nouvelles à la même quantité de trois quintaux; l'on répète les mêmes manœuvres que dans la première diſtillation, & on recommence une troiſième opération.

On retire enſuite du vitriol des pyrites uſées ou *brûlées*. Ces onze tuyaux dans leſquels on a mis, en trois fois, neuf quintaux de pyrites, rendent en douze heures, depuis cent *juſqu'à* cent cinquante livres de ſoufre crud, & comme on paſſe chaque ſemaine environ cent vingt-ſix quintaux de pyrites par le fourneau, on en retire depuis quatorze juſqu'à dix-ſept quintaux de ſoufre crud. *Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome II, pages 235 & ſuiv.* M. Jars, dans ſes *Voyages métallurgiques, tome III, page 308,* ajoute ce qui ſuit au procédé décrit par Schlutter.

On met dans ce fourneau onze tuyaux de terre que l'on a auparavant enduits avec de l'argile, & on y introduit par leur plus grande ouverture, trente à trente-cinq livres de pyrite réduite en petits morceaux; on les bouche enſuite très-exactement, de même que les récipiens de forme quarrée qu'on remplit d'eau, & qu'on recouvre avec leur couvercle de plomb bien lutté: après quatre heures de feu, on ôte les pyrites & on les jette dans l'eau pour en faire une leſſive que l'on fait évaporer pour en obtenir le vitriol; on met de nouvelles pyrites concaſſées dans les tuyaux, & l'on répète la même opération toutes les quatre heures, & toutes les douze heures, on ouvre les récipiens pour en retirer le ſoufre; de ſorte que le travail d'une ſemaine eſt d'environ cent quarante quintaux de pyrites, pour leſquels on conſomme quatre cordes & demie de bois, ou quinze cents cinquante-trois pieds cubes, y compris celui que l'on brûle pour la purification du ſoufre, comme le dit Schlutter. Cette opération ſe fait dans un fourneau plus petit que celui que décrit cet

& ce n'eſt que du *ſoufre brut*, qu'il faut purifier en le ſéparant des parties terreuſes ou métalliques qui lui reſtent unies; on procède à cette purification en faiſant fondre

---

'Auteur; car il ne peut y entrer que trois cucurbites de chaque côté: elles ſont de fer, ayant deux pieds & demi de hauteur, dix-huit pouces dans leur plus grand diamètre, & une ouverture de ſept pouces à laquelle il y a un chapiteau de terre, dont le bec entre dans un récipient de fer, que Schlutter nomme *avant-coulant*.

Ces cucurbites ſe rempliſſent avec du ſoufre crud que l'on a retiré des pyrites, & en contiennent enſemble ſept quintaux: pour la conduite de l'opération & la manière d'en obtenir le ſoufre & de le mouler, on ſuit le même procédé que Schlutter a décrit. — Dans le haut Hartz, quand le grillage de la mine de plomb tenant argent de Ramelſberg a reſté au feu pendant quinze jours ou environ, le minérai & le noyau de vitriol qui eſt par-deſſus, deviennent très-gras, c'eſt-à-dire, qu'ils paroiſſent comme enduits d'une eſpèce de vernis; alors il faut faire, dans le deſſus du grillage, vingt ou vingt-cinq trous avec une barre de fer, au bout de laquelle il y a un globe de plomb: on unit ces trous avec du *menu vitriol*, & c'eſt-là où le ſoufre ſe raſſemble; on l'y puiſe trois fois par jour, le matin, à midi & le ſoir pour le jeter dans un ſeau où l'on a mis un peu d'eau: ce ſoufre tel qu'il vient des grillages, ſe nomme *ſoufre crud;* on l'envoie aux fabriques de ſoufre pour le purifier: lorſque les trous dont on vient de parler ſont ajuſtés, on ramaſſe tout autour la matière du grillage, c'eſt-à-dire qu'on ôte le minéral du bas du grillage, d'un pied ou environ, afin que l'air puiſſe pénétrer dans ce grillage, & par la chaleur du feu qui l'anime y ſéparer le ſoufre; s'il arrive que ce ſoufre reſte un peu en arrière, on ramaſſe une ſeconde fois le grillage pour introduire plus d'air, ce qui ſe fait juſqu'à trois fois. Pendant toute cette manœuvre, il faut bien prendre garde que le grillage ne ſe refende, ſoit par-deſſus, ſoit par les côtés, ſi cela arrivoit, il faudroit boucher les fentes ſur le champ; car faute de

ce soufre brut dans de grands vases à un feu modéré, les parties terreuses se précipitent & le soufre pur surnage *(o)*; alors on le verse dans des moules ou lingotières ·

---

cette précaution, il arrive souvent que le grillage se met en feu, que tout le soufre se brûle & se consume aussi-bien que la partie supérieure du *noyau de vitriol. Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome II, pages 167 & 168.*

Le printemps & l'automne sont les saisons les plus convenables pour rassembler le soufre dans les trous dont on a parlé, sur-tout quand l'air est sec : c'est donc selon que l'air est sec ou humide, qu'on peut puiser peu-à-peu depuis dix jusqu'à vingt quintaux de soufre crud. *Idem, Ibidem, page 169.*

S'il arrive que pendant un beau temps le grillage devienne extrêmement gras d'un côté ou de l'autre, que le soufre perce & traverse le *menu vitriol* qui en fait la couverture ; on y fait une autre couverture avec du même métal, qu'on humecte auparavant d'un peu d'eau, & l'on choisit pour cela les côtés du grillage qui ne sont pas exposés au vent d'est, parce qu'il les sèche trop : lorsque cette ouverture est fermée, on ouvre & l'on creuse un peu le grillage, d'abord seulement d'un pied, & l'on met des planches devant pour en entretenir la chaleur, en empêchant le vent d'y entrer ; alors le soufre y dégoute, & forme différentes figures que l'on ôte le matin & le soir..... Mais il n'y a point de soufre à espérer pendant l'hiver, dans les fortes pluies, quand l'air est trop chaud, & quand le vent d'est souffle un peu fort. *Idem, ibidem, page 170.*

(o) Dans les travaux du bas Hartz, le soufre crud, tel qu'il a d'abord été tiré des pyrites, se porte dans des fabriques où il est purifié..... On en met d'abord deux quintaux & demi, tel qu'il vient des grillages, dans un chaudron de fer encastré dans un fourneau ; on le casse en morceaux, que l'on met l'un après l'autre dans le chaudron, où on le fond avec un feu doux de bois de sapin : il

dans lesquelles il prend la forme de canons ou de pains, sous laquelle on le connoît dans le commerce; mais ce soufre, quoique déjà séparé de la plus grande partie de

---

faut cinq heures pour cette première opération; mais la seconde n'en exige que trois ou environ. Le vitriol & la mine qui se trouvent encore dans le soufre, se précipitent par leur poids au fond du chaudron d'où on les retire, après quoi on verse le soufre liquide dans un vase pour le faire refroidir; s'il contient encore quelque impureté, elle se dépose pendant le refroidissement du soufre, tant au fond que sur les parois du vase: si après cette dépuration le soufre paroît clair & jaune, on le coule dans des moules de bois, qu'on a trempés dans l'eau auparavant, afin que le soufre puisse s'en détacher aisément & se retirer des moules qui sont en forme de cylindre creux; c'est ce qu'on nomme *soufre jaune*, on peut le vendre tel qu'il est....

Ce qui se précipite dans le commencement de la fonte du soufre brut ne sert plus de rien; mais ce qui se dépose & s'attache dans le fond & contre les parois du vase, est du soufre gris; lorsqu'on en a une quantité suffisante, on le remet dans un chaudron pour le refondre, de-là on le verse dans un vase ou chaudron de cuivre, où le tout se refroidit pendant que les impuretés se déposent, ce qui forme des pains de soufre de près de deux cents livres; le dessous en est encore gris; mais le soufre jaunâtre qui est par-dessus, se perfectionne par la distillation, & se convertit en soufre jaune.

Il ne faut pas que le feu soit trop violent pendant la purification du soufre, parce qu'il perdroit sa belle couleur jaune & deviendroit gris.

On purifie aussi par la distillation, le soufre qui n'est que jaunâtre, pour lui donner une plus belle couleur.

Cette distillation se fait dans un fourneau où il y a huit cucurbites de fer fondu, dans lesquelles on met huit quintaux de soufre jaunâtre; on adapte au-devant de ces cucurbites, des tuyaux qui aboutissent à des pots de terre; ces pots sont percés au fond & par-devant, afin

ses impuretés, n'est ni transparent ni aussi pur que celui qui se trouve formé en cristaux sur la plupart des volcans; ce soufre cristallisé doit sa transparence & sa grande pureté à la sublimation qui s'en est faite dans ces volcans, & par la même raison le soufre artificiel le plus pur, où ce que l'on appelle *fleur de soufre*, n'est autre chose que du soufre sublimé en vaisseaux clos, & qui se présente en poudre ou fleur très-pure, qui est un amas de petits cristaux aiguillés & très-fins, que l'œil, aidé de la loupe, y distingue.

---

de laisser un passage au soufre qui doit y tomber, pour se rendre ensuite dans un bassin: à mesure que les bassins se remplissent, on en retire le soufre que l'on met dans un vase ou chaudron de cuivre, où il se refroidit, comme dans la précédente purification; ensuite on le coule dans les moules: lorsque ce vase ou chaudron est plein, les cucurbites ne sont plus qu'à moitié pleines; on cesse le feu pendant environ une demi-heure, pendant que l'on coule en moule le soufre déjà purifié; ensuite on recommence le feu pour achever la distillation, & répéter ensuite la même manœuvre que dans la première distillation: il ne faut pas faire un trop grand feu, car on risqueroit de faire embraser le soufre: cette distillation dure huit heures. *Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome II, pages 222 & suiv.*

DES

DES SELS.

LES matières ſalines ſont celles qui ont de la ſaveur; mais d'où leur vient cette propriété qui nous eſt ſi ſenſible, & qui affecte les ſens du goût, de l'odorat & même celui du toucher? quel eſt ce principe ſalin? comment & quand a-t-il été formé? il étoit certainement contenu & relégué dans l'atmoſphère, avec toutes les autres matières volatiles dans le temps de l'incandeſcence du Globe; mais après la chute des eaux & la dépuration de l'atmoſphère, la première combinaiſon qui s'eſt faite dans cette ſphère encore ardente, a été celle de l'union de l'air & du feu; cette union a produit l'acide primitif: toutes les matières aqueuſes, terreuſes ou métalliques avec leſquelles cet acide primitif a pu ſe combiner, ſont devenues des ſubſtances ſalines, & comme cet acide s'eſt formé par la ſeule union de l'air avec le feu, il me paroît que ce premier acide le plus ſimple & le plus pur de tous, eſt l'acide aérien, auquel les Chimiſtes récens ont donné le nom d'*acide méphitique,* qui n'eſt que de l'air fixe, c'eſt-à-dire, de l'air fixé par le feu.

Cet acide primitif eſt le premier principe ſalin; il a produit tous les autres acides & alkalis; il n'a pu ſe combiner d'abord qu'avec les verres primitifs, puiſque les autres matières n'exiſtoient pas encore; par ſon union avec cette terre vitrifiée, il a pris plus de maſſe & acquis

plus de puissance, & il est devenu *acide vitriolique*, qui étant plus fixe & plus fort s'est incorporé avec toutes les substances qu'il a pu pénétrer; l'acide aérien plus volatil, se trouve universellement répandu, & l'acide vitriolique réside principalement dans les argiles & autres détrimens des verres primitifs; il s'y manifeste sous la forme d'alun: ce second acide a aussi saisi dans quelques lieux, les substances calcaires & a formé les gypses; il a saisi la plupart des minéraux métalliques, & leur a causé de grandes altérations; il en a pour ainsi dire converti quelques-uns dans sa propre substance, en leur donnant la forme du vitriol.

En second lieu, l'acide primitif que je désignerai dorénavant par le nom d'*acide aérien*, s'est uni avec les matières métalliques qui, comme les plus pesantes, sont tombées les premières sur le globe vitrifié; & en agissant sur ces minérais métalliques, il a formé l'acide arsénical ou l'arsenic, qui ayant encore plus de masse que le vitriolique, a aussi plus de force, & de tous est le plus corrosif; il se présente dans la plupart des mines dont il a minéralisé & corrompu les substances.

Ensuite, mais plusieurs siècles après, cet acide primitif; en s'unissant à la matière calcaire a formé l'*acide marin*, qui est moins fixe & plus léger que l'acide vitriolique, & qui par cette raison, s'est plus universellement répandu, & se présente sous la forme de sel gemme, dans le sein de la terre, & sous celle de sel marin, dans l'eau de

toutes les mers; cet acide marin n'a pu se former qu'après la naissance des coquillages, puisque la matière calcaire n'existoit pas auparavant.

Peu de temps après, ce même acide aérien & primitif est entré dans la composition de tous les corps organisés, & se combinant avec leurs principes, il a formé par la fermentation, les acides animaux & végétaux, & l'*acide nitreux* par la putréfaction de leurs détrimens; car il est certain que cet acide aérien existe dans toutes les substances animales ou végétales, puisqu'il s'y manifeste sous sa forme primitive d'air fixe; & comme on peut le retirer sous cette même forme, tant de l'acide nitreux que des acides vitriolique & marin, & même de l'arsenic, on ne peut douter qu'il ne fasse partie constituante de tous ces acides qui ne sont que secondaires, & qui, comme l'on voit, ne sont pas simples, mais composés de cet acide primitif différemment combiné, tant avec la matière brute qu'avec les substances organisées.

Cet acide primitif réside dans l'atmosphère, & y réside en grande quantité sous sa forme active; il est le principe & la cause de toutes les impressions qu'on attribue aux élémens humides; il produit la rouille du fer, le vert-de-gris du cuivre, la céruse du plomb, &c. par l'action qu'il donne à l'humidité de l'air; mêlé avec les eaux pures, il les rend acides ou acidules, il aigrit les liqueurs fermentées; avec le vin il forme le vinaigre; enfin, il me paroît être le seul & vrai principe, non-seulement

de tous les acides, mais de tous les alkalis, tant minéraux que végétaux & animaux.

On peut le retirer du *natron* ou alkali qu'on appelle *minéral*, ainsi que de l'alkali fixe végétal, & encore plus abondamment de l'alkali volatil, en sorte qu'on doit réduire tous les acides & tous les alkalis à un seul principe salin, & ce principe est l'acide aérien qui a été le premier formé, & qui est le plus simple, le plus pur de tous, & le plus universellement répandu; cela me paroît d'autant plus vrai que nous pouvons par notre art, rappeler à cet acide tous les autres acides, ou du moins les rapprocher de sa nature, en les dépouillant par des opérations appropriées, de toutes les matières étrangères avec lesquelles il se trouve combiné dans ces sels; & que de même, il n'est pas impossible de ramener les alkalis à l'état d'acide, en les séparant des substances animales & végétales avec lesquelles tout alkali se trouve toujours uni; car quoique la Chimie ne soit pas encore parvenue à faire cette conversion ou ces réductions, elle en a assez fait pour qu'on puisse juger par analogie de leur possibilité: le plus ingénieux des Chimistes, le célèbre Sthal, a regardé l'acide vitriolique comme l'acide universel, & comme le seul principe salin; c'est la première idée d'après laquelle il a voulu établir sa théorie des sels; il a jugé que quoique la Chimie n'ait pu jusqu'à ce jour, ramener démonstrativement les alkalis à l'acide, c'est-à-dire, résoudre ce que la Nature a combiné, il ne falloit

s'en prendre qu'à l'impuissance de nos moyens. Rien n'est mieux vu, ce grand Chimiste a ici consulté la simplicité de la Nature, il a senti qu'il n'y avoit qu'un principe salin, & comme l'acide vitriolique est le plus puissant des acides, il s'est cru fondé à le regarder comme l'acide primitif; c'étoit ce qu'il pouvoit penser de mieux dans un temps où l'on n'avoit que des idées confuses de *l'acide aérien*, qui est non-seulement plus simple, mais plus universel que l'acide vitriolique; mais lorsque cet habile homme a prétendu que son acide universel & primitif n'est composé que de *terre & d'eau*, il n'a fait que mettre en avant une supposition dénuée de preuves & contraire à tous les phénomènes, puisque de fait, l'air & le feu entrent peut-être plus que la terre & l'eau dans la substance de tout acide, & que ces deux élémens constituent seuls l'essence de l'acide primitif.

Des quatre élémens qui sont les vrais principes de tous les corps, le feu seul est actif, & lorsque l'air, la terre & l'eau exercent quelque impression, ils n'agissent que par le feu qu'ils renferment, & qui seul peut leur donner une puissance active; l'air sur-tout dont l'essence est plus voisine de celle du feu que celle des deux derniers élémens, est aussi plus actif. L'atmosphère est le réceptacle général de toutes les matières volatiles; c'est aussi le grand magasin de l'acide primitif, & d'ailleurs tout acide considéré en lui-même, sur-tout lorsqu'il est concentré, c'est-à-dire, séparé autant qu'il est possible

de l'eau & de la terre, nous présente les propriétés du feu animé par l'air; la corrosion par les acides minéraux n'est-elle pas une espèce de brûlure! la saveur acide, amère ou âcre de tous les sels, n'est-elle pas un indice certain de la présence & de l'action d'un feu qui se développe dès qu'il *peut avec l'air, se dégager de la base aqueuse ou terreuse à laquelle il est uni!* & *cette saveur qui n'est que la mise en liberté de l'air & du* feu, ne s'opère-t-elle pas par le contact de l'eau & de toute matière aqueuse, telle que la salive, & même de l'humidité de la peau! les sels ne sont donc corrosifs & même sapides, que par le feu & l'air qu'ils contiennent. Cette vérité peut se démontrer encore par la grande chaleur que produisent tous les acides minéraux dans leur mélange avec l'eau, ainsi que par leur résistance à l'action de la forte gelée; la présence du feu & de l'air dans le principe salin, me paroît donc très-évidemment démontrée par les effets, quand même on regarderoit avec Sthal, l'acide vitriolique comme l'acide primitif & le premier principe salin; car l'air s'en dégage en même temps que le feu par l'intermède de l'eau, comme dans la pyrite, & cette action de l'humidité produit non-seulement de la chaleur, mais une espèce de flamme intérieure & de feu réellement actif, qui brûle en corrodant toutes les substances auxquelles l'acide peut s'unir, & ce n'est que par le moyen de l'air que le feu contracte cette union avec l'eau.

L'acide aérien altère auſſi tous les ſucs extraits des végétaux, il produit le vinaigre & le tartre, il forme dans les animaux l'acide auquel on a donné le nom d'*acide phoſphorique;* ces acides des végétaux & des animaux, ainſi que tous ceux qu'on pourroit regarder comme intermédiaires, tels que l'acide des citrons, des grenades, de l'*oſeille*, & ceux des fourmis, de la *moutarde*, &c. tirent également leur origine de l'acide aérien modifié dans chacune de ces ſubſtances par la fermentation, ou par le mélange d'une plus ou moins grande quantité d'huile; & même les ſubſtances dont la ſaveur eſt douce, telle que le ſucre, le miel, le lait, &c. ne diffèrent de celles qui ſont aigres & piquantes, comme les citrons, le vinaigre, &c. que par la quantité & la qualité du mucilage & de l'huile qui enveloppe l'acide; car leur principe ſalin eſt le même, & toutes leurs ſaveurs, quoique ſi différentes, doivent ſe rapporter à l'acide primitif, & à ſon union avec l'eau, l'huile & la terre mucilagineuſe des ſubſtances animales & végétales.

On adoucit tous les acides & même l'acide vitriolique, en les mêlant aux ſubſtances huileuſes, & particulièrement à l'eſprit-de-vin, & c'eſt dans cet état huileux, mucilagineux & doux, que l'acide aérien ſe trouve dans pluſieurs ſubſtances végétales, & dans les fruits dont l'acidité ou la ſaveur plus douce ne dépend que de la quantité d'eau, d'huile & de terre atténuée & mucilagineuſe dans leſquelles cet acide ſe trouve combiné; l'acide

animal appartient aux végétaux comme aux animaux; car on le tire de la moutarde & de plusieurs autres plantes, aussi-bien que des insectes & autres animaux; on doit donc en inférer que les acides animaux & les acides végétaux sont les mêmes, & qu'ils ne diffèrent que par la quantité ou la *qualité des matières avec lesquelles ils sont mêlés, & en les examinant en particulier, on verra bien que le* vinaigre, par exemple, & le tartre *étant tous* deux des produits du vin, leurs acides ne peuvent différer essentiellement; la fermentation a seulement plus développé celui du vinaigre, & l'a même rendu volatil & presque spiritueux: ainsi tous les acides des animaux ou des végétaux, & même les acerbes, qui ne sont que des acides mêlés d'une huile amère, tirent leur première origine de l'acide aérien.

Les acides minéraux sont beaucoup plus forts que les acides animaux & végétaux: « Ces derniers acides, dit M. Macquer, retiennent toujours de l'huile, *au lieu que les acides minéraux n'en contiennent point du tout (a)* » Il me semble que cette dernière assertion doit être interprétée; car il faut reconnoître que si les acides minéraux dans leur état de pureté ne contiennent aucune huile, ils peuvent en passant à l'état de sel, par leur union avec diverses terres, se charger en même temps de parties huileuses; & en effet, la matière grasse des sels dans les

---

(a) Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, *article* Sel.

eaux-mères

eaux-mères, paroît être une ſubſtance huileuſe, puiſqu'elle ſe réduit à l'état charbonneux par la combuſtion *(b)*; les ſels minéraux contiennent donc une huile qui paroît leur être eſſentielle, & celle qui ſe trouve de plus dans les acides, tirés des animaux & des végétaux, ne leur eſt qu'acceſſoire; c'eſt probablement par l'affinité de cette matière graſſe avec les huiles végétales & les graiſſes animales, que l'acide minéral peut ſe combiner dans les végétaux & dans les animaux.

Les acides & les alkalis ſont des principes ſalins, mais ne ſont pas des ſels; on ne les trouve nulle part dans leur état pur & ſimple, & ce n'eſt que quand ils ſont unis à quelque matière qui puiſſe leur ſervir de baſe qu'ils prennent la forme de ſel, & qu'ils doivent en porter le nom; cependant les Chimiſtes les ont appelés *ſels ſimples,* & ils ont nommé *ſels neutres* les vrais ſels: je n'ai pas cru devoir employer cette dénomination, parce qu'elle n'eſt ni néceſſaire ni préciſe; car ſi l'on appelle *ſel neutre* tout ſel dont la baſe eſt une & ſimple, il faudra donner le nom d'*hépar* aux ſels dont la baſe n'eſt pas ſimple, mais compoſée de deux matières différentes, & donner un troiſième, quatrième, cinquième nom, &c. à ceux dont la baſe eſt compoſée de deux, trois, quatre, &c. matières différentes: c'eſt-là le défaut de toutes les nomenclatures méthodiques; elles ſont

(b) Lettres de M. Deſmeſte, *tome I, page 51.*

forcées de disparoître dès que l'on veut les appliquer aux objets réels de la Nature.

Nous donnerons donc le nom de *sel* à toutes les matières dans lesquelles le principe salin est entré, & qui ont une saveur sensible; & nous ne présenterons d'abord que les sels qui sont formés par la Nature, soit en masses solides dans le sein de la terre, soit en dissolution dans l'air & dans l'eau: on peut appeler *sels fossiles* ceux qu'on tire de la terre; les vitriols, l'alun, la sélénite, le natron, l'alkali fixe végétal, le sel marin, le nitre, le sel ammoniac, le borax, & même le soufre & l'arsenic, sont tous des sels formés par la Nature: nous tâcherons de reconnoître leur origine & d'expliquer leur formation, en nous aidant des lumières que la Chimie a répandues sur cet objet plus que sur aucun autre, & les réunissant aux faits de l'Histoire Naturelle qu'on ne doit jamais en séparer.

La Nature nous offre en stalactites, les vitriols du fer, du cuivre & du zinc; l'alun en filets cristallisés; la sélénite en gypse aussi cristallisé; le natron en masse solide & pure, ou simplement mêlé de terre; le sel marin en cristaux cubiques & en masses immenses; le nitre en efflorescences cristallisées; le sel ammoniac en poudre sublimée par les feux souterrains; le borax en eau gélatineuse, & l'arsenic en terre métallique; elle a d'abord formé l'acide aérien par la seule & simple combinaison de l'air & du feu; cet acide primitif s'étant

ensuite combiné avec toutes les matières terreuses & métalliques, a produit l'acide vitriolique avec la terre vitrifiable, l'arsenic avec les matières métalliques, l'acide marin avec les substances calcaires, l'acide nitreux avec les détrimens putréfiés des corps organisés: il a de même produit les alkalis par la *végétation*; l'acide du tartre & du vinaigre par la *fermentation*; enfin, il est entré sous *sa propre forme* dans tous les corps organisés: l'air fixe que l'on tire des matières calcaires, celui qui s'élève par la première fermentation de tous les végétaux, ou qui se forme par la respiration des animaux, n'est que ce même acide aérien, qui se manifeste aussi par sa saveur dans les eaux acidules, *dans* les *fruits*, les légumes & les herbes; *il a donc produit toutes les substances salines, il s'est étendu* sur tous les règnes de la Nature; il est le premier principe de toute saveur, & relativement à nous, il est pour l'organe du goût ce que la lumière & les couleurs sont pour le sens de la vue.

Et les odeurs qui ne sont que des saveurs plus fines, & qui agissent sur l'odorat qui n'est qu'un sens de goût plus délicat, proviennent aussi de ce premier principe salin, qui s'exhale en parfums agréables dans la plupart des végétaux, & en mauvaises odeurs dans certaines plantes & dans presque tous les animaux; il s'y combine avec leurs huiles grossières ou volatiles, il s'unit à leur graisse, à leurs mucilages; il s'élabore avec leur sève & leur sang, il se transforme en acides aigres,

acerbes ou doux, en alkalis fixes ou volatils, par le travail de l'organisation auquel il a grande part; car, c'est après le feu, le seul agent de la Nature, puisque c'est par ce principe salin que tous les corps acquièrent leurs propriétés actives, non-seulement sur nos sens vivans du goût & de l'odorat, mais encore sur les matières brutes & mortes, qui ne peuvent être attaquées & dissoutes que par le feu ou par ce principe salin. C'est le ministre secondaire de ce grand & premier agent qui, par sa puissance sans bornes, brûle, fond ou vitrifie toutes les substances passives, que le principe salin, plus foible & moins puissant, ne peut qu'attaquer, entamer & dissoudre, & cela parce que le feu y est tempéré par l'air auquel il est uni, & que quand il produit de la chaleur ou d'autres effets semblables à ceux du feu, c'est qu'on sépare cet élément de la base passive dans laquelle il étoit renfermé.

Tous les sels dissous dans l'eau se cristallisent en forme assez régulière, par une évaporation lente & tranquille; mais lorsque l'évaporation de l'eau se fait trop promptement, ou qu'elle est troublée par quelque mouvement extérieur, les cristaux salins ne se forment qu'imparfaitement & se groupent confusément; les différens sels donnent des cristaux de figures différentes; ils se produisent principalement à la surface du liquide, à mesure qu'il s'évapore, ce qui prouve que l'air contribue à leur formation, & qu'elle ne dépend pas uniquement du rapprochement des parties salines qui s'unissent à la

vérité par leur attraction mutuelle, mais qui ont besoin pour cela d'être mises en liberté parfaite; or elles n'obtiennent cette liberté entière qu'à la surface du liquide, parce que sa résistance augmente avec sa densité par l'évaporation, en sorte que les parties salines se trouvent à la vérité, plus voisines par la diminution du volume du liquide; mais elles ont en même temps plus de peine à vaincre sa résistance qui augmente dans la même proportion que ce volume diminue: & c'est par cette raison que toutes les cristallisations des sels s'opèrent plus efficacement & plus abondamment à la surface qu'à l'intérieur du liquide en évaporation.

Lorsque l'on a tiré par ce moyen tout le sel en cristaux que le liquide chargé de sel peut fournir, il en reste encore dans l'*eau-mère,* mais ce sel y est si fort engagé avec la matière grasse qu'il n'est plus susceptible de rapprochement de cristallisation; & même si cette matière grasse est en très-grande quantité, l'eau ne peut plus en dissoudre le sel; cela prouve que la solubilité dans l'eau n'est pas une propriété inhérente & essentielle aux substances salines.

Il en est du caractère de la cristallisation comme de celui de la solubilité; la propriété de se cristalliser n'est pas plus essentielle aux sels que celle de se dissoudre dans l'eau, & l'un de nos plus judicieux Physiciens, M. de Morveau, a eu raison de dire: « Que la saveur est le seul caractère distinctif des sels, & que les autres pro- « priétés qu'on a voulu ajouter à celle-ci pour perfectionner «

» leur définition, n'ont servi qu'à rendre plus incertaine
» les limites que l'on vouloit fixer....; la solubilité par
» l'eau ne convenant pas plus aux *sels* qu'à la gomme &
» à d'autres matières: il en est de même de la *cristallisation*,
» puisque tous les corps sont susceptibles de se cristalliser
» en passant de l'état *liquide* à l'état *solide*; & il en est
» encore de même, *ajoute-t-il, de la qualité qu'on suppose*
» aux *sels de n'être point combustibles par eux-mêmes*;
« car dans ce cas le nitre ammoniacal ne seroit plus un
sel (c) ».

Nos définitions qui pèchent si souvent par défaut, pèchent aussi, comme l'on voit, quelquefois par excès; l'un nuit au complément, & l'autre à la précision de l'idée qui représente la chose, & les énumérations qu'on se permet de faire en conséquence de cette extension des définitions, nuisent encore plus à la netteté de nos vues, & s'opposent au libre exercice de l'esprit en le surchargeant de petites idées particulières, souvent précaires, en lui présentant des méthodes arbitraires qui l'éloignent de l'ordre réel des choses, & enfin, en l'empêchant de s'élever au point de pouvoir généraliser les rapports que l'on doit en tirer. Quoiqu'on puisse donc réduire tous les sels de la Nature à un seul principe salin, & que ce principe primitif soit selon moi, l'acide aérien, la nombreuse énumération qu'on a faite des sels sous différens

(c) Élémens de Chimie, *tome I, page 127.*

noms, ne pouvoit manquer de s'oppoſer à cette vue générale; on a cru juſqu'au temps de Sthal, & pluſieurs Chimiſtes croient encore, que les principes *ſalins*, dans l'acide nitreux & dans l'acide marin, ſont très-différens de celui de l'acide vitriolique, & que ces mêmes principes ſont non-*ſeulement* différens, mais oppoſés & contraires dans les *acides* & *dans* les *alkalis*; or n'eſt-ce pas *admettre* autant de cauſes qu'il y a d'effets dans un même ordre de choſes? c'eſt donner la nomenclature pour la ſcience, & ſubſtituer la méthode au génie.

De la même manière qu'on a fait & compté trois ſortes d'acides relativement aux trois règnes, les acides minéraux, végétaux & *animaux*, on compte auſſi trois *ſortes d'alkalis*, le minéral, le végétal & l'animal, & néanmoins ces trois alkalis doivent ſe réduire à un ſeul, & même l'alkali peut auſſi ſe ramener à l'acide, quoiqu'ils paroiſſent oppoſés, & qu'ils agiſſent violemment l'un contre l'autre.

Nous *ne ſuivrons* donc pas, en traitant des ſels, l'énumération très-nombreuſe qu'on en a faite en Chimie, d'autant que chaque jour ce nombre peut augmenter, & que les combinaiſons qui n'ont pas encore été tentées, pourroient donner de nouveaux réſultats ſalins dont la formation, comme celle de la plupart des autres ſels, ne ſeroit dûe qu'à notre art; nous nous contenterons de préſenter les diviſions générales, en nous attachant particulièrement aux ſels que nous offre la Nature, ſoit

dans le ſein & à la ſurface de la terre, ſoit au ſomm
de ſes volcans *(d)*.

Nous venons de voir que la première diviſion d
acides & des alkalis en minéraux, végétaux & animaux,

(d) Si l'on veut ſe ſatisfaire à cet égard, on peut conſulter la Table ci-jointe, que mon illuſtre ami, M. de Morveau, vient de publier. Cette nomenclature, quoique très-abrégée, paroîtra néanmoins encore aſſez nombreuſe.

TABLEAU DE NOMENCLATURE CHIMIQUE,

Contenant les principales dénominations analogiques, & des exemples de formation des noms compoſés.

RÈGNES.	ACIDES.	*Les ſels formés de ces acides prennent les noms génériques de*
DES TROIS RÈGNES.	Méphitique *ou* air fixe	Méphites.
Minéral	Vitriolique	Vitriols.
	Nitreux	Nitres.
	Muriatique, *ou* du ſel marin.	Muriates.
	Régalin	Régaltes.
	Arſénical	Arſéniates.
	Boracin ou ſel ſédatif	*Boraxs.*
	Fluorique *ou* du ſpath fluor . . .	Fluors.
Végétal	Acéteux *ou* vinaigre	Acètes.
	Tartareux *ou* du tartre	Tartres.
	Oxalin *ou* de l'oſeille	Oxaltes.
	Saccharin *ou* du ſucre	Sacchartes.
	Citrin *ou* du citron	Citrates.
	Lignique *ou* du bois	Lignites.
Animal	Phoſphorique	Phoſphates.
	Formicin *ou* des fourmis	Formiates.
	Sébacé *ou* du ſuif	Sébates.
	Galactique *ou* du lait	Galactes.

Baſes

eſt plutôt une partition nominale qu'une diviſion réelle; puiſque tous ne ſont au fond que la même ſubſtance ſaline, qui, ſeule & ſans ſecours, entre dans les végétaux & les animaux, & qui attaque auſſi la plupart des matières vitrifiables, calcaires & métalliques; ce n'eſt que relativement à ce dernier effet qu'on lui a donné le nom d'*acide minéral;* & comme cette diviſion en acides minéraux, végétaux & animaux a été univerſellement adoptée, je ne ſais pourquoi l'on n'a pas rappelé l'acide nitreux à l'acide végétal & animal, puiſqu'il n'eſt produit que par la putréfaction des

BASES ou SUBSTANCES qui s'uniſſent aux acides.	*EXEMPLES pour la claſſe des vitriols.*	*EXEMPLES pris de diverſes claſſes.*
Phlogiſtique	Soufre vitriolique *ou* ſoufre commun	Soufre méphitique *ou* plombagine.
Alumine *ou* terre de l'argile. .	Vitriol alumineux *ou* alun. . .	Nitre alumineux.
Calce *ou* terre calcaire.	Vitriol calcaire *ou* ſélénite. . .	Muriate calcaire.
Magnéſie	Vitriol magnéſien *ou* ſel d'epſom	Acète de magnéſie.
Barote *ou* terre du ſpath peſant.	Vitriol barotique *ou* ſpath peſant	Tartre barotique.
Potaſſe *ou* alkali fixe végétal. . .	Vitriol de potaſſe *ou* tartre vitriolé	Arſeniate de potaſſe.
Soude *ou* alkali fixe minéral. .	Vitriol de ſoude *ou* ſel de Glauber	Borax de ſoude *ou* borax commun.
Ammoniac *ou* alkali volatil. .	Vitriol ammoniacal	Fluor ammoniacal.
Or	Vitriol d'or	Régalte d'or.
Argent	Vitriol d'argent	Oxalte d'argent.
Platine	Vitriol de platine	Saccharte de platine.
Mercure	Vitriol de mercure	Citrate de mercure.
Cuivre	Vitriol de cuivre *ou* vitriol de Chypre	Lignite de cuivre.

corps organisés : cependant on le compte parmi les acides minéraux, parce qu'il est le plus puissant après l'acide vitriolique ; mais cette puissance même & ses autres propriétés, me semblent démontrer que c'est toujours le même acide, c'est-à-dire l'acide aérien, qui a passé par les végétaux & par les animaux dans lesquels il s'est exalté avec la matière du feu, par la fermentation putride de leurs corps, & que c'est par ces combinaisons multipliées

BASES ou SUBSTANCES qui s'unissent aux acides.	*EXEMPLES pour la classe des vitriols.*	*EXEMPLES pris de diverses classes.*
Plomb	Vitriol de plomb	Phosphate de plomb.
Étain	Vitriol d'étain	Formiate d'étain.
Fer	Vitriol de fer *ou* couperose verte	Sébaste martial.
Antimoine (au lieu de régule d').	Vitriol antimonial	Muriate antimonial *ou* beurre d'antimoine.
Bismuth	Vitriol de bismuth	Galacte de bismuth.
Zinc	Vitriol de zinc *ou* couperose blanche	Borax de zinc.
Arsenic	Vitriol d'arsenic	Muriate d'arsenic.
Cobalt	Vitriol de cobalt	Saccharte de cobalt.
Nickel	Vitriol de nickel	Formiate de nickel.
Manganèse	Vitriol de Manganèse	Oxalte de Manganèse.
Esprit-de-vin	Éther vitriolique	Éther lignique *ou* éther de Goettling, &c. &c.

Les dix-huit acides, les vingt-quatre bases & les produits de leur union, forment ainsi quatre cents soixante-quatorze dénominations claires & méthodiques, indépendamment des *hépars*, ou composés à trois parties, dont les noms viennent encore dans ce système, comme *hépar de soude, hépar ammoniacal, pyrite d'argent, &c. &c.* Voyez le *Journal de Physique, tome XIX, mai 1782, page 382.*

qu'il a pris tous les caractères particuliers qui le diſtinguent des autres acides.

Dans les végétaux, lorſque l'acide aérien ſe trouve mêlé d'huile douce ou enveloppé de mucilage, la ſaveur eſt agréable & ſucrée; l'acide des fruits, du raiſin, par exemple, ne prend de l'aigreur que par la fermentation, & néanmoins tous les ſels tirés des végétaux contiennent de *l'acide, & ils ne diffèrent entr'eux que par les qualités* qu'ils acquièrent en fermentant & qu'ils empruntent de l'air *en* ſe joignant à l'acide qu'il contient; & de même que tous les acides végétaux aigres ou doux, acerbes ou ſucrés, ne prennent ces ſaveurs différentes que par les premiers effets de la fermentation, l'acide nitreux n'acquiert ſes *qualités cauſtiques & corroſives*, que par cette même fermentation portée au dernier degré, c'eſt-à-dire à la putréfaction; ſeulement nous devons obſerver que l'acide animal entre peut-être autant & plus que le végétal dans le nitre; car comme cet acide ſubit encore de nouvelles *modifications en paſſant du végétal à l'animal*, & que *tous deux* ſe trouvent réunis dans les matières putréfiées, ils s'y raſſemblent, s'exaltent enſemble, & ſe combinant avec l'alkali fixe végétal, ils forment le nitre dont l'acide, malgré toutes ces transformations, n'en eſt pas moins eſſentiellement le même que l'acide aérien.

Tous les acides tirent donc leur première origine de l'acide aérien, & il me ſemble qu'on ne pourra guère en douter ſi l'on pèſe toutes les raiſons que je viens

d'expofer, & auxquelles je n'ajouterai qu'une confidération qui eft encore de quelque poids. On conferve tous les acides, même les plus forts & les plus concentrés dans des flacons ou vaiffeaux de verre; ils entameroient toute autre matière; or dans les premiers temps, le Globe entier n'étoit qu'une maffe de verre fur laquelle les acides minéraux, s'ils euffent exifté, n'auroient pu faire aucune impreffion, puifqu'ils n'en font aucune fur notre verre: l'acide aérien au contraire agit fur le verre, & peu-à-peu l'entame, l'exfolie, le décompofe & le réduit en terre; par conféquent cet acide eft le premier & le feul qui ait agi fur la maffe vitreufe du Globe, & comme il étoit alors aidé d'une forte chaleur, fon action en étoit d'autant plus prompte & plus pénétrante; il a donc pu en fe mêlant intimement avec la terre vitrifiée, produire l'acide vitriolique qui n'a plus d'action fur cette même terre, parce qu'il en contient & qu'elle lui fert de bafe: dès-lors cet acide, le plus fort & le plus puiffant de tous, n'eft néanmoins ni le plus fimple de tous ni le premier formé; il eft le fecond dans l'ordre de formation, l'arfenic eft le troifième, l'acide marin le quatrième, &c. parce que l'acide primitif aérien n'a d'abord pu faifir que la terre vitrifiée; enfuite la terre métallique *(e)*, puis la terre calcaire, &c. à mefure & dans le même ordre que ces matières fe font établies fur la maffe du Globe vitrifié: je dis à mefure &

(e) Nota. Les mines fpathiques & les malachites contiennent notamment une très-grande quantité d'acide aérien.

dans le même ordre, parce que les matières métalliques ſont tombées les premières de l'atmoſphère où elles étoient reléguées & étendues en vapeurs, elles ont rempli les interſtices & les fentes du quartz & des autres verres primitifs, où l'acide aérien les ayant ſaiſies a produit l'acide arſenical; enſuite après la production & la multiplication des coquillages, les matières calcaires, formées de leurs débris, ſe ſont établies, & l'acide aérien les ayant pénétrées a produit l'acide marin; & ſucceſſivement les autres acides & les alkalis après la naiſſance des animaux & des végétaux; enfin, la production des acides & des alkalis a néceſſairement précédé la formation des ſels, qui tous ſuppoſent la combinaiſon de ces mêmes acides ou alkalis, avec une matière terreuſe ou métallique, laquelle leur ſert de baſe & contient toujours une certaine quantité d'eau qui entre dans la criſtalliſation de tous les ſels; en ſorte qu'ils ſont beaucoup moins ſimples que les acides ou alkalis, qui ſeuls ſont les principes de leur eſſence ſaline.

Ceci étoit écrit, ainſi que la ſuite de cette Hiſtoire Naturelle des ſels, & j'étois ſur le point de livrer cette partie de mon Ouvrage à l'impreſſion, lorſque j'ai reçu (au mois de Juillet de cette année 1782), de la part de M. le chevalier *Marſilio Landriani*, de Milan, le troiſième volume de ſes opuſcules *Phyſico-chimiques*, dans lequel j'ai vu avec toute ſatisfaction, que cet illuſtre & ſavant Phyſicien a penſé comme moi ſur l'acide primitif;

il dit expreſſément: « Que l'acide univerſel, élémentaire, » primitif, dans lequel peuvent ſe réſoudre tous les acides » connus juſqu'à ce jour, eſt l'acide *méphitique*, cet acide » qui étant combiné avec la chaux vive, l'adoucit & la » *neutraliſe*, qui mêlé avec les eaux les rend acidules & » petillantes; c'eſt l'*air fixe* de Black, le *gaz méphitique* de Macquer, l'*acide atmoſphérique* de Bergman ».

M. le chevalier Landriani prouve ſon aſſertion par des expériences ingénieuſes *(f)*; il a penſé avec notre

---

(f) « Que l'on prenne une certaine quantité d'acide vitriolique, » qu'on y mêle une quantité donnée d'eſprit-de-vin rectifié, comme » pour faire l'éther vitriolique, qu'on en recueille les produits aéri- » formes, au moyen de l'appareil pneumatique, on obtiendra une » quantité notable d'air fixe, de tout point ſemblable à celui qui ſe » tire de la pierre calcaire, des ſubſtances alkalines, de celles qui ſont » en fermentation, &c. que l'on répète l'expérience avec d'autres » acides, tels que le marin, le nitreux, avec les précautions néceſ- » ſaires pour éviter les exploſions & autres accidens, il ſe développera » toujours dans la diſtillation, une quantité notable d'air fixe.

» J'ai tenté la même expérience avec le même ſuccès, avec l'acide » de l'arſenic *, le phoſphorique, le vinaigre radical; j'ai toujours » obtenu une quantité notable d'air fixe, ayant les mêmes propriétés » que celui que l'on obtient par les procédés du docteur Prieſtley, » & je ne doute pas que l'on n'en tirât tout autant de l'acide ſpathique, » de celui du ſucre & du tartareux, puiſque le ſucre ſeul décompoſé » par le feu, donne beaucoup d'air inflammable & d'air fixe, tel

* La découverte de cet acide arſénical eſt dûe au célèbre Scheele, cet acide ſe tire aiſément en diſtillant de l'acide nitreux ſur de l'arſenic criſtallin, met à découvert l'acide arſénical. *Voyez dans les Opuſcules choiſis de Milan, tome II*, le procédé commode & ſûr de l'illuſtre Fabroni pour tirer ce nouvel acide; & la diſſertation de Bergman qui renferme tout ce qui eſt ſu ſur cet acide. *Note de M. de Morveau.*

ſavant Académicien, M. Lavoiſier, que l'air fixe ou l'acide méphitique, ſe forme par la combinaiſon de l'air & du feu, & il conclut par dire: « Il me paroît hors de doute, 1.° que l'air déphlogiſtiqué, au moment qu'il « s'élève des corps capables de le produire, ſe change en « air fixe, s'il eſt ſurpris par le phlogiſtique dans le moment « de ſa formation: «

2.° Que comme il réſulte des expériences que « les acides nitreux, vitriolique, marin, phoſphorique, « arſénical, unis à certaines terres peuvent ſe changer en « air déphlogiſtiqué, lequel de ſon côté peut aiſément ſe « convertir en air fixe; & comme d'autre part l'acide du «

---

qu'on le tire auſſi de l'acide du ſucre, traité à la manière du célèbre « Bergman (*Voyez les Opuſcules choiſis de Milan, tome II*). Quant « à l'acide tartareux découvert par Bergman, ſans prendre la peine « de le combiner avec l'eſprit-de-vin, on ſait par les expériences de « M. Berthollet, que la crême de tartre donne une prodigieuſe quantité « d'air fixe, & je ne doute pas que l'acide tartareux pur n'en produisît « autant. »

A l'extrémité d'un tube de verre ouvert des deux bouts, que « l'on adapte avec de la cire d'Eſpagne un gros fil-de-fer dont une « portion entrera dans le tube, l'autre reſtera dehors & ſera terminée » par une petite boule de métal; que l'on rempliſſe le tube de mercure, « & que l'on y introduiſe une certaine quantité d'air déphlogiſtiqué, « tiré du précipité rouge, & une petite colonne d'eau de chaux, & « que l'on décharge une groſſe bouteille de Leyde, pluſieurs fois « de ſuite à travers la colonne d'air, l'eau de chaux prendra de la « blancheur, & dépoſera ſur la ſuperficie du mercure, une quantité « ſenſible de poudre blanche: ſi au lieu d'eau de chaux on avoit «

» sucre, celui de la crême de tartre, celui du vinaigre,
» celui des fourmis, &c. peuvent aussi aisément se con-
» vertir en air fixe, par le moyen de la chaleur, il est assez
» démontré que tous les acides peuvent être convertis
» en air fixe, & que cet air fixe est peut-être l'acide
» universel, comme étant le plus commun & se rencontrant
» le plus fréquemment dans les diverses productions de
la Nature ».

Je suis sur tout cela du même avis que M. le chevalier Landriani, & je n'ai d'autre mérite ici que d'avoir reconnu, d'après mon système général sur la formation du Globe, que le plus pur & le plus simple des acides avoit dû se

---

» introduit dans le tube de la teinture de tournesol, *elle auroit rougi*
» par la précipitation de l'air fixe que l'air *déphlogistiqué* tire du
» précipité rouge; que l'on substitue de l'air déphlogistiqué, tiré du
» turbith minéral qu'on aura bien lavé afin de le dépouiller de tout
» acide surabondant, & que cet air soit phlogistiqué par des décharges
» réitérées de la bouteille de Leyde, *toujours* il s'engendrera de
» l'air fixe. La même production *d'air fixe aura lieu si l'on emploie*
» de l'air déphlogistiqué tiré, ou du *précipité* couleur *de brique*,
» obtenu par la solution du sublimé corrosif décomposé avec l'alkali
» caustique; ou de l'air déphlogistiqué, tiré des *fleurs* de zinc,
» saturées d'acide arsénical; ou du sel *mercuriel* acéteux, lavé dans
» beaucoup d'eau pour le dépouiller de tout acide surabondant, &
» qui n'auroit point été intimement combiné; en un mot tout air
» déphlogistiqué quelconque, obtenu par un acide quelconque, est
» en partie convertible en air fixe par les décharges réitérées de la
bouteille de Leyde «. *Opuscules Physico-chimiques de M. le chevalier Landriani; Milan, 1781, pages 62 & suiv.*

former

former le premier par la combinaison de l'air & du feu, & que par conséquent on devoit le regarder comme l'acide primitif dont tous les autres ont tiré leur origine; mais je n'étois pas en état de démontrer par les faits, comme ce savant Physicien vient de le faire, que tous les acides de quelqu'espèce qu'ils soient, peuvent être convertis *en cet acide primitif*, ce qui confirme *victorieusement* mon opinion; car cette conversion des acides doit être réciproque & commune, en sorte que tous les acides ont pu être formés par l'acide aérien, puisque tous peuvent être ramenés à la nature de cet acide.

Il me paroît donc plus certain que jamais, tant par ma théorie que par les expériences de M. Landriani, que *l'acide aérien*, c'est-à-dire, l'air fixe ou fixé par le feu, est vraiment l'acide primitif, & le premier principe salin dont tous les autres acides & alkalis tirent leur origine; & cet acide uniquement composé d'air & de feu n'a pu former les autres substances salines qu'en se *combinant avec la* terre & l'eau; aussi tous les autres acides contiennent de la terre & de l'eau; & la quantité de ces deux élémens est plus grande dans tous les sels que celle de l'air & du feu; ils prennent différentes formes selon les doses respectives des quatre élémens, & selon la nature de la terre qui leur sert de base; & comme la proportion de la quantité des quatre élémens dans les principes salins, & la qualité différente de la terre qui sert de base à chaque sel, peuvent toutes se

combiner les unes avec les autres, le nombre des ſubſtances ſalines eſt ſi grand qu'il ne ſeroit guère poſſible d'en faire une exacte énumération ; d'ailleurs toutes les combinaiſons ſalines faites par l'art de la Chimie, ne doivent pas être miſes ſur le compte de la Nature ; nos premières conſidérations doivent donc tomber ſur les ſels qui ſe forment naturellement, ſoit à la ſurface, ſoit à l'intérieur de la terre : nous les examinerons ſéparément, & les préſenterons ſucceſſivement en commençant par les ſels vitrioliques.

ACIDE VITRIOLIQUE ET VITRIOLS.

CET acide eſt abſolument ſans odeur & ſans couleur, il reſſemble à cet égard parfaitement à l'eau; néanmoins ſa ſubſtance n'eſt pas auſſi ſimple ni même, comme le dit Sthal, uniquement compoſée des ſeuls élémens de *la terre & de l'eau*; il a été formé par l'acide aérien, il en contient une grande quantité, & ſa ſubſtance eſt réellement compoſée d'air & de feu unis à la terre vitrifiable, & à une très-petite quantité d'eau qu'on lui enlève aiſément par la concentration; car il perd peu-à-peu ſa liquidité par la grande chaleur, & peut prendre une forme concrète *(a)*, par la longue application d'un feu violent; mais dès qu'il eſt concentré, il attire puiſſamment l'humidité de l'air, & par l'addition de cette

(a) Quelques Chimiſtes ont donné le nom d'*huile de vitriol glaciale* à cet acide concentré, au point d'être ſous forme concrète; à meſure qu'on le concentre, il perd de ſa fluidité, il file & paroît gras au toucher comme l'huile; on l'a par cette raiſon nommé *huile de vitriol*, mais très-improprement; car il n'a aucun caractère ſpécifique des huiles, ni l'inflammabilité. Le toucher gras de ce liquide ſemble provenir, comme celui du mercure, du grand rapprochement de ſes parties, & c'eſt en effet après le mercure, le liquide le plus denſe qui nous ſoit connu; auſſi lorſqu'il eſt ſoumis à la violente action du feu, il prend une chaleur beaucoup plus grande que l'eau & que tout autre liquide, & comme il eſt peu volatil & point inflammable, il a l'apparence d'un corps ſolide pénétré de feu & preſque en incandeſcence.

eau, il acquiert plus de volume; il perd en même temps quelque chose de son activité saline, ainsi l'eau ne réside dans cet acide épuré qu'en très-petite quantité, & il n'y a de terre qu'autant qu'il en faut pour servir de base à l'air & au feu, qui sont fortement & intimement unis à cette terre vitrifiable.

Au reste, cet acide & les autres acides minéraux ne se trouvent pas dans la Nature seuls & dégagés, & on ne peut les obtenir qu'en les tirant des substances avec lesquelles ils se sont combinés, & des corps qui les contiennent; c'est en décomposant les pyrites, les vitriols, le soufre, l'alun & les bitumes qu'on obtient l'acide vitriolique *(b)*; toutes ces matières en sont plus ou moins

---

(b) Ce n'est pas que la Nature ne puisse faire dans ses laboratoires tout ce qui s'opère dans les nôtres; si la vapeur du soufre en combustion se trouve renfermée sous des voûtes de cavernes, l'acide sulfureux s'y condensera en acide vitriolique. M. Joseph Baldassari, *nous offre même à ce sujet une très-belle observation: Ce Savant* a trouvé dans une grotte du *territoire de Sienne, au milieu d'une* masse d'incrustation déposée par les eaux thermales des *bains de* Saint-Philippe, « un véritable acide vitriolique, pur, naturellement » concret, & sans aucun *mélange* de substances étrangères..... » Cette grotte est située dans une petite montagne, sur la pente » d'une montagne plus haute, qui paroît avoir été un ancien vol- » can.... Le fond de cette grotte & ses parois jusqu'à la hauteur » d'environ une brasse & demie, dit M. Baldassari, sont entièrement » recouverts d'une belle croûte jaune de soufre en petits cristaux, » & tous les corps étrangers, transportés par le vent ou par quel- » qu'autre cause dans le fond de cette caverne, y sont enduits d'une

imprégnées, toutes peuvent auſſi lui ſervir de baſe, & il forme avec elles autant de différens ſels, deſquels on le retire toujours ſous la même forme & ſans altération.

On a donné le nom de *vitriol* à trois ſels métalliques, formés par l'union de l'acide vitriolique avec le fer, le cuivre & le zinc; mais on pourroit, ſans abuſer du nom, l'étendre à toutes les ſubſtances dans leſquelles la préſence de l'acide vitriolique ſe manifeſte d'une manière ſenſible: le vitriol du fer eſt vert, celui du cuivre eſt bleu, & celui du zinc eſt blanc; tous trois ſe trouvent dans le

---

couche de ſoufre plus ou moins épaiſſe, ſuivant le temps qu'ils « y ont ſéjourné. «

Au-deſſus de cette zone de ſoufre, le reſte des parois & la voûte « de la grotte ſont tapiſſées d'une innombrable quantité de concrétions « groupées, recouvertes d'effloreſcences qui laiſſent ſur la langue « l'impreſſion d'une ſaveur acide; mais d'un acide parfaitement ſem- « blable à celui qu'on retire du vitriol par la diſtillation, & n'ont « rien de ce goût auſtère & aſtringent des vitriols & de l'alun..... « Le fond de la grotte exhale une vapeur chaude, qui répand une « forte odeur de ſoufre, & s'élève à la même hauteur que la bande « ſoufrée, c'eſt-à-dire, à une braſſe & demie.... Mais cette vapeur « ne s'élève que par le vent du midi.... «

On voit dans la maſſe des incruſtations, une grande fente qui a « plus de trente braſſes de profondeur, & dont les parois dans la partie « baſſe, ſont recouvertes de ſoufre, & dans la haute, des mêmes « effloreſcences ſalines que celles dont on vient de parler.... «

La vapeur du fond de la grotte eſt une émanation de ce que les « Chimiſtes appellent *acide ſulfureux volatil*..... L'odeur en eſt très- « forte & ſuffocante; auſſi trouvai-je beaucoup d'inſectes morts dans « cette grotte, & l'un de mes compagnons ayant, en ſe baiſſant, «

ſein de la terre, mais en petite quantité, & il paroît que ce ſont les ſeuls matières métalliques que la Nature ait combinées avec cet acide; & quand même on ſeroit parvenu par notre art à faire d'autres vitriols métalliques, nous ne devons pas les mettre au nombre des ſubſtances naturelles, puiſqu'on n'a jamais trouvé de vitriols d'or, d'argent, de plomb, d'étain, ni d'antimoine, de biſmuth, de cobalt, &c. dans aucun lieu, *ſoit à la ſurface, ſoit* à l'intérieur de la terre.

Le vitriol vert ou le vitriol ferrugineux, appelé

» plongé ſa tête dans l'atmoſphère infecte, fut obligé de la relever » promptement pour éviter la ſuffocation.

» Cet acide ſulfureux volatil détruiſit les couleurs du papier bleu » que je jetai par terre, il devint cendré; un morceau de ſoie cra- » moiſie fut auſſi pareillement décoloré, & tout ce que nous avions » d'argent ſur nous, comme boucles, &c. devint noir avec quelques » taches jaunes....

» Cette vapeur forme un ſoufre ſur le fond des parois de la » grotte.... *Et après la formation de ce ſoufre, une portion de* » l'acide vitriolique excédante, *rencontre & regagne les parois & la* » voûte de la grotte, c'eſt-à-dire, les incruſtations qui y ſont atta- » chées; l'acide s'y attache ſous la forme d'efflorescences, ou de filets » qui ſont de véritable acide vitriolique pur, concret & exempt de toute combinaiſon ».

M. Baldaſſari a obſervé depuis de ſemblables efflorescences ſulfu- reuſes & vitrioliques à *Saint-Albino*, dans le voiſinage de *monte-Pulciano* & aux lacs de *Travale*, où il a trouvé des branches d'arbres couvertes des concrétions de ſoufre & de vitriol. *Journal de Phyſique; Mai 1776, pages 397 & ſuiv.*

vulgairement *couperose*, se présente dans toutes les mines de fer, où l'eau chargée d'acide vitriolique a pu pénétrer; c'est sous les glaises ou les plâtres que gissent ordinairement ces mines de vitriol, parce que les terres argileuses & plâtreuses sont imprégnées de cet acide qui, se mêlant avec l'eau des sources souterraines, ou même avec l'eau des pluies, descend par stillation sur la matière ferrugineuse, & se combinant avec elle forme ce vitriol vert qui se trouve, tantôt en masses assez informes, auxquelles on donne le nom de pierres *atramentaires* (c), & tantôt en stalactites plus ou moins opaques, & quelquefois cristallisées: la forme de ces cristaux vitrioliques est rhomboïdale, & assez semblable à celle des cristaux du spath calcaire. C'est donc dans les mines de fer, de seconde & de troisième formation, abreuvées par les eaux qui découlent des matières argileuses & plâtreuses, qu'on rencontre ce vitriol natif, dont la formation suppose non-seulement la décomposition de la matière ferrugineuse, mais encore le mélange de l'acide en assez grande quantité; toute matière ferrugineuse imprégnée de cet acide donnera du vitriol; aussi le tire-t-on des pyrites martiales en les décomposant par la calcination ou par l'humidité.

(c) Parce qu'elles servent, comme le vitriol lui-même, à composer les diverses sortes de teintures noires ou d'encre, *atramentum*, c'est l'étymologie que Pline nous en donne lui-même: *diluendo*, dit-il, en parlant du vitriol, *fit atramentum tingendis coriis, unde atramenti sutorii nomen*. Liv. XXXIV, chap. XII.

Cette pyrite qui n'a aucune ſaveur dans ſon état naturel, ſe décompoſe, lorſqu'elle eſt expoſée long-temps à l'humidité de l'air, en une poudre ſaline, acerbe & ſtiptique; en leſſivant cette poudre pyriteuſe, on en retire du vitriol par l'évaporation & le refroidiſſement: lorſqu'on veut en obtenir en grande quantité, on entaſſe ces pyrites les unes ſur les autres, à deux ou trois pieds d'épaiſſeur; on les laiſſe expoſées aux impreſſions de l'air pendant trois ou quatre ans, & juſqu'à ce qu'elles ſe ſoient réduites en poudre, on les remue deux fois par an pour accélérer cette décompoſition: on recueille l'eau de la pluie qui les leſſive pendant ce temps, & on la conduit dans des chaudières où l'on place des ferrailles qui s'y diſſolvent en partie par l'excès de l'acide, enſuite on fait évaporer cette eau, & le vitriol ſe préſente en criſtaux *(d)*.

On

(d) Dans le grand nombre de fabriques de *vitriol de fer, celle de* Newcaſtle en Angleterre, eſt remarquable *par la grande pureté du* vitriol qui s'y produit: nous empruntons de M. Jars, *la deſcription* de cette fabrique de Newcaſtle. « Les *pyrites martiales, dit-il,* que » l'on trouve très-fréquemment dans *les mines de charbon,* que l'on » exploite aux environs de la ville de *Newcaſtle, joint* à la propriété » qu'elles ont de tomber aiſément en *efflorescence*, ont donné lieu » à l'établiſſement de pluſieurs fabriques de vitriol ou couperoſe.

» Telles qu'elles *ſont extraites* des mines, elles ſont vendues à des » Compagnies qui les payent à raiſon de huit livres ſterlings les vingt » tonnes (vingt quintaux la tonne), rendues aux fabriques qui, pour » la commodité du tranſport, ſont placées au bord d'une rivière ſur le

On peut auſſi tirer le vitriol des pyrites par le moyen du feu qui dégage ſous la forme de ſoufre, une partie

---

le penchant de la montagne; au-deſſus, on a formé pluſieurs emplacemens pour y recevoir la pyrite, leſquels ont à la vérité, la même inclinaiſon que la montagne; mais dont on a regagné le niveau avec des murs conſtruits ſur le devant & ſur les côtés, de même que ſi l'on eût voulu y pratiquer des réſervoirs: le ſol dont la forme eſt un *plan incliné*, eſt battu avec de la bonne argile capable de *retenir l'eau*; & dans les endroits où ces plans ſe réuniſſent, il y a des canaux qui communiquent à un autre principal placé le long du mur de devant. «

C'eſt ſur ce ſol que l'on met & que l'on étend la pyrite pour y être décompoſée, ſoit par l'humidité répandue dans l'atmoſphère, ſoit par l'eau des pluies qui, en filtrant à travers, ſe charge de vitriol avant que d'arriver dans les canaux, & de ceux-ci ſe rend *dans deux grands réſervoirs*, d'où on l'élève enſuite pour la mettre dans les chaudières.... «

Ayant mis dans le fond de la chaudière de la vieille ferraille que l'on arrange le long des côtés latéraux, & jamais dans le milieu où le feu a trop d'action, on la remplit avec de l'eau des réſervoirs, & partie avec des eaux-mères, ayant ſoin de la tenir toujours *pleine pendant l'ébullition* juſqu'à ce qu'il ſe forme une *pellicule*. La durée d'une évaporation varie ſuivant le degré de force que l'eau a acquiſe; trois à quatre jours ſuffiſent quelquefois pour concentrer celle d'une pleine chaudière; d'autres fois elle exige une ſemaine entière: après ce temps on tranſvaſe cette eau dans une des caiſſes de criſtalliſation, où elle reſte plus ou moins de temps, ſuivant le degré de chaleur de l'atmoſphère.... «

Chaque chaudière produit communément quatre tonnes, ou quatre-vingts quintaux de vitriol, indépendamment de celui qui eſt contenu dans les eaux-mères; il ſe vend aux Hollandois à raiſon de quatre livres ſterlings la tonne: ſi on l'établit à un ſi bas prix, «

de l'acide & du feu fixe qu'elles contiennent *(e)*; on lessive ensuite la matière qui reste après cette extraction du soufre, & pour charger d'acide l'eau de ce résidu, on la fait passer successivement sur d'autres résidus également *désoufrés*, après quoi on l'évapore dans des chaudières de plomb: la matière pyriteuse n'est pas épuisée de vitriol par cette première opération; on la reprend pour l'étendre à l'air, & au bout de dix-huit mois ou deux ans, elle fournit par une semblable lessive, de nouveau vitriol.

Il y a dans quelques endroits des terres qui sont assez mêlées de pyrites décomposées pour donner du vitriol par une seule lessive; au reste on ne se sert que de chaudières de plomb pour la fabrication du vitriol, parce que l'acide rongeroit le fer & le cuivre. Pour reconnoître si la lessive vitriolique est assez chargée, il faut se servir d'un *pèse-*

» il faut observer que l'on n'a eu, pour ainsi dire, que les premières » dépenses de l'établissement à faire, puisque cette pyrite n'a pas » besoin d'être calcinée, & que les seuls frais sont ceux de l'évapo- » ration, qui sont d'un mince objet dans un pays où le charbon est » à très-bas prix; d'ailleurs ce vitriol est de la meilleure qualité, » puisqu'il n'est composé que du fer & de l'acide vitriolique: il n'en » est pas de même de celui que l'on fabrique communément en » Allemagne & en France avec des pyrites extraites d'un filon, qui » contiennent presque toujours du cuivre ou du zinc, dont il est » comme impossible de les priver entièrement, sur-tout avec béné- fice ». *Voyages Métallurgiques, tome III, pages 316 & suiv.*

(e) Voyez les procédés de cette extraction, sous l'article du *Soufre.*

liqueur; dès que cet inſtrument indiquera que la leſſive contient vingt-huit onces de vitriol, on pourra la faire évaporer pour obtenir ce ſel en criſtaux; il faut environ quinze jours pour opérer cette criſtalliſation, & l'on a obſervé qu'elle réuſſit beaucoup mieux pendant l'hiver qu'en été *(f)*.

(f) Le vitriol martial d'Angleterre, eſt en criſtaux de couleur verte-brune, d'un goût doux, aſtringent, approchant de celui du vitriol blanc. Le vitriol dans lequel il y a une ſurabondance de fer, eſt d'un beau vert pur; c'eſt celui dont on ſe ſert pour l'opération de l'huile de vitriol: celui d'Allemagne eſt en criſtaux d'un vert-bleuâtre, aſſez beaux, d'un goût âcre & aſtringent; ils participent non-ſeulement du fer, mais encore d'une portion de cuivre: cette eſpèce convient fort à l'opération de l'eau-forte.

Le vitriol vert ſe tire encore d'une autre matière que des pyrites: dans les mines de cuivre où l'on exploite le cuivre, le fond des galeries eſt toujours abreuvé d'une eau provenante de la condenſation des vapeurs qui règnent dans ces mines; quelquefois même il ſort, par quelques ouvertures naturellement pratiquées dans le bas de ces mines, une liqueur minérale très-bleuâtre, ou légèrement verdâtre; c'eſt le *vitriolum ferreum cupreum aquis immixtum.* On adapte à l'orifice de cette iſſue, un tuyau de bois qui conduit la liqueur dans une citerne remplie de vieille ferraille: la partie cuivreuſe en diſſolution, qui donnoit au mélange une couleur bleue, fait divorce & ſe dépoſe en forme d'une boue rouſsâtre ſur les morceaux de fer, qui ont plus d'affinité avec l'acide vitriolique, que n'en a le cuivre; alors la liqueur de bleuâtre qu'elle étoit pour la plus grande partie, ſe change en une belle couleur verte, ſimple & martiale; on la décante dans une autre citerne, dont le niveau eſt pratiqué à la baſe de la précédente: on y plonge de nouveau un morceau de fer, lequel

Nous avons en France quelques mines de vitriol naturel : « On en exploite, dit M. de Genſanne, une » au lieu de *la Fonds* près *Saint-Julien-de-Valgogne* ; le » travail y eſt conduit avec la plus grande intelligence ; » le minéral y eſt riche & en grande abondance, & le » vitriol qu'on y fabrique eſt certainement de la première qualité *(g)* ». Il doit ſe trouver de ſemblables mines dans tous les endroits où la terre limoneuſe & ferrugineuſe ſe trouve mêlée d'une grande quantité de pyrites décompoſées *(h)*.

Il ſe produit auſſi du vitriol par les eaux ſulfureuſes

---

s'il ne rougit pas ni ne ſe diſſout point, fournit une preuve conſtante que l'eau ne participe que d'un fer pur, & qu'elle en eſt ſuffiſâmment chargée ; alors on procède à l'évaporation & à la criſtalliſation : celle-ci ſe fait en portant la liqueur chaude, ſoit dans différens tonneaux de bois de chêne ou de ſapin, leſquels ſont garnis d'un bon nombre de branches de bois fourchues, longues de quinze pouces, & différemment entre-croiſées, ſoit dans des foſſes ou des auges garnies de planches, dans leſquelles on ſuſpend des morceaux de bois qui reſſemblent à des herſes, étant hériſſés de plus de cinquante chevilles ou pointes ; c'eſt ainſi qu'en multipliant les ſurfaces ſur leſquelles le vitriol s'attache & ſe criſtalliſe, l'on accélère la criſtalliſation & ſa régularité. *Minéralogie de Valmont de Bomare, tome I, page 303.*

(g) Hiſtoire Naturelle du Languedoc, *tome I, page 176.*

(h) Avant de quitter Çazalla (en Eſpagne), je fus voir une mine de vitriol qui eſt à une demi-lieue, dans le rocher d'une montagne appelée les *Châtaigners* . . . . La pierre eſt pyriteuſe & ferrugineuſe, & l'on y voit des fleurs & des taches profondes de jaune-verdâtre, & une ſorte de farine. *Bowles ; Hiſtoire Naturelle d'Eſpagne.*

qui découlent des volcans ou des solfatares : « La formation de ce vitriol, dit M. l'abbé Mazéas, s'opère « de trois façons ; la première, par les vapeurs qui s'élèvent « des solfatares & des ruisseaux sulfureux ; ces vapeurs en « retombant sur les terres ferrugineuses les recouvrent peu- « à-peu d'une efflorescence de vitriol ..... La seconde « se fait par la filtration des vapeurs à travers les terres, ces « sortes de mines fournissent beaucoup plus de vitriol que « les premières, elles se trouvent communément sur le pen- « chant des montagnes qui contiennent des mines de fer, « & qui ont des sources d'eau sulfureuses : la troisième « manière est lorsque la terre ferrugineuse contient beaucoup « de soufre ; on s'aperçoit dès qu'il a plu, d'une chaleur « sur la surface de la terre causée par une fermentation « intestine .... Il se forme du vitriol en plus ou moins « grande quantité dans ces terres *(i)* ».

Le vitriol bleu dont la base est le cuivre, se forme comme le vitriol de fer ; on ne le trouve que dans les mines secondaires où le cuivre est déjà décomposé, & dont les terres sont abreuvées d'une eau chargée d'acide vitriolique. Ce vitriol cuivreux se présente aussi en masses ou en stalactites, mais rarement cristallisées, & les cristaux sont plus souvent dodécaèdres qu'exhaèdres ou rhomboïdaux : on peut tirer ce vitriol des pyrites cuivreuses

---

(i) Mémoires sur les solfatares des environs de Rome, *tome V des Mémoires des Savans Étrangers, page 319.*

& des autres minérais de ce métal qui ſont preſque tous dans l'état pyriteux *(k)*.

On peut auſſi employer des débris ou rognures de

(k) On ne peut tirer le vitriol bleu que de la véritable mine de cuivre, ou de la matte crue qui en provient; plus la mine de cuivre eſt pure, plus elle contient de cuivre, plus le vitriol eſt d'un beau bleu; cependant il y a moins de bénéfice à convertir le cuivre en vitriol que de le convertir en métal, attendu qu'on ne le tire pas tout d'une mine par la leſſive, & qu'il en coûteroit beaucoup trop pour retirer ce reſte de cuivre par la fonte.

Lorſqu'on veut faire du vitriol bleu d'une mine de cuivre, il faut la griller ou griller ſa matte..... On met cette mine toute chaude dans des cuves qu'on ne remplit qu'à moitié; ou bien ſi on l'a laiſſé refroidir après le grillage, il faut que l'eau qu'on verſe deſſus ſoit bouillante, ce qui eſt encore mieux, ſur-tout dans les endroits où comme à Goſlar, il y a dans l'atelier, une chaudière exprès pour faire chauffer l'eau: la leſſive du vitriol bleu ſe fait comme celle du vitriol vert; & ſi pendant vingt-quatre heures elle ne s'enrichit pas aſſez & ne contient pas au moins dix onces de vitriol, on peut la laiſſer ſéjourner pendant quarante-huit heures, ou bien verſer cette leſſive ſur d'autre mine calcinée, afin d'en faire une leſſive double: après que la leſſive a ſéjourné le temps néceſſaire ſur la mine, on la tranſporte dans d'autres cuves, pour qu'elle puiſſe s'y clarifier; enſuite on tire la mine qui a été leſſivée & on la grille de nouveau, ou pour la fondre, ou pour en faire une ſeconde leſſive.

Les eaux-mères qui reſtent après la criſtalliſation du vitriol, ſe remettent dans la chaudière avec de la leſſive neuve, comme dans la fabrication du vitriol vert; on verſe dans une cuve à rafraîchir, les leſſives cuites, & après qu'elles y ont dépoſé leur limon, on la tranſvaſe dans des cuves à criſtalliſer, & l'on y ſuſpend des roſeaux ou des échalas de bois, après leſquels le vitriol ſe criſtalliſe. *Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome II, pages 638 & 639.*

cuivre avec l'alun pour faire ce vitriol : on commence par jeter ſur ces morceaux de cuivre du ſoufre pulvériſé; on les met enſemble dans un four, & on les plonge enſuite dans une eau où l'on a fait diſſoudre de l'alun : l'acide de l'alun ronge & détruit les morceaux de cuivre; on tranſvaſe cette eau dans des baquets de plomb lorſqu'elle eſt ſuffiſamment chargée, & en la faiſant évaporer on obtient le vitriol qui ſe forme en beaux criſtaux bleus *(l)*; c'eſt de cette apparence criſtalline ou vitreuſe que le nom même de *vitriol* eſt dérivé *(m)*.

Le vitriol de zinc eſt blanc, & ſe trouve auſſi en maſſes & en ſtalactites dans les minières de pierre calaminaire ou dans les blendes, il ne ſe préſente que très-rarement en criſtaux à facettes, ſa criſtalliſation la plus ordinaire dans le ſein de la terre eſt en filets ſoyeux & blancs *(n)*.

(l) Pline a parfaitement connu cette formation des criſtaux du vitriol, & même il en décrit le procédé mécanique avec autant d'élégance que de clarté : *fit in Hiſpaniæ puteis*, dit-il, *id genus aquæ habentibus.... decoquitur.... & in piſcinas ligneas funditur, immobilibus ſuper has tranſtris dependent reſtes, quibus adhæreſcens limus, vitreis acinis imaginem quamdam uvæ reddit; color cœruleus per-quam ſpectabili nitore, vitrumque creditur.* Hiſtoire Naturelle, lib. XXXIV, chap. XII.

(m) Les Grecs qui, apparemment connoiſſoient mieux le vitriol de cuivre que celui de fer, avoient donné à ce ſel un nom qui déſignoit ſon affinité avec ce premier métal ; c'eſt la remarque de Pline : *Græci cognationem æris nomine fecerunt..... appellantes chalcanthum*, lib. XXXIV, chap. XII.

(n) La baſe du vitriol blanc eſt le zinc ; on l'a ſouvent nommé

On peut ajouter à ces trois vitriols métalliques, qui tous trois se trouvent dans l'intérieur de la terre, une substance grasse à laquelle on a donné le nom de *beurre fossile*, & qui suinte des schistes alumineux; c'est une vraie stalactite vitriolique ferrugineuse, qui contient plus d'acide qu'aucun des autres vitriols métalliques, & par cette raison M. le baron de Dietrich a cru pouvoir avancer que ce beurre fossile n'est que de l'acide vitriolique concret;

---

vitriol de Goslard, parce qu'on le tire des mines de plomb & d'argent de Rammelsberg près de Goslard; on leur fait subir un premier grillage par lequel on retire du soufre, & pour obtenir le vitriol blanc, on fait les mêmes opérations que pour le vitriol vert. Ce vitriol blanc se fabrique toujours en été, il faut que la lessive soit chargée de quinze ou dix-sept onces de vitriol avant de la mettre dans des cuves où elle doit déposer son limon jaune; car s'il en restoit dans la lessive lorsqu'on la verse dans la chaudière pour la faire bouillir, le vitriol, au lieu d'être blanc, se cristalliseroit rougeâtre..... L'ébullition de la lessive du vitriol blanc, doit être continuée plus long-temps que celle du vitriol vert.... Lorsque la lessive est suffisamment évaporée on la transvase dans la cuve à *rafraîchir*, & de-là dans des cuviers de cristallisation où l'on arrange des lattes & des roseaux; elle y reste quinze jours, après quoi on retire le vitriol blanc pour le mettre dans la caisse à égoutter, puis on le calcine & on l'enferme dans des barils. *Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome II, page 639. Nota.* Wallerius, suivant la remarque de M. Valmont de Bomare (*Minéralogie, tome I, page 307*), observe que le vitriol de zinc, indépendamment de ce demi-métal, paroît contenir aussi du fer, du cuivre, & même du plomb: cela peut être en le considérant dans un état d'impureté & de mélange, mais il n'en est pas moins vrai que le zinc est sa base.

concret *(o)*; mais ſi l'on fait attention que cet acide ne prend une forme concrète qu'après une très-forte concentration & par la continuité d'un feu violent, & qu'au contraire ce beurre vitriolique ſe forme, comme les autres ſtalactites, par l'intermède de l'eau; il me ſemble qu'on ne doit pas *héſiter* à le rapporter aux vitriols que la Nature produit par la voie humide.

Après ces vitriols à baſe métallique, on doit placer les vitriols à baſe terreuſe qui, pris généralement, peuvent ſe réduire à deux; le premier eſt l'alun dont la terre eſt argileuſe ou vitreuſe, & le ſecond eſt le gypſe que

---

(o) M. le baron de Dietrich, dit *(Note 34)*, que ce minéral eſt décrit par M. Pallas, ſous le nom de *kamenoja maſlo;* en Allemand, *ſtein butters*, c'eſt-à-dire, *beurre foſſile:* « Ce n'eſt, dit M. de Dietrich, autre choſe qu'un acide vitriolique chargé de quelques « parties ferrugineuſes & de beaucoup de matières terreuſes & « graſſes .... On en tire d'un ſchiſte alumineux fort dur & brun « à Williſchtan, ſur la rive droite de l'Aï; il ſuinte des fentes des « rochers & des grottes *formées dans ces ſchiſtes, ſous la forme* « *d'une matière graſſe d'un blanc-jaunâtre, qui ſe durcit un peu en* « *la faiſant ſécher.* Lorſqu'on examine avec attention les endroits les « plus propres de ces grottes, on le découvre ſous la forme d'aiguilles « fines; c'eſt ſelon toute apparence de l'acide vitriolique concret natif, « comme celui qui a été découvert par le docteur Balthaſar en « Toſcane: dès que le temps eſt humide, cette matière ſuinte avec « bien plus d'abondance hors des rochers. «

Il y a un ſchiſte argileux vitriolique ſur la rivière de Tomsk « près de la ville de ce nom, dont on extrait du vitriol impur jaune, « qu'on vend mal-à-propos à Tomsk pour du beurre foſſile. C'eſt « à Kraſnojark qu'on trouve le véritable beurre foſſile en grande «

les Chimistes ont appelé *sélénite*, & dont la base est une terre calcaire. Toutes les argiles sont imprégnées d'acide vitriolique, & les terres qu'on appelle *alumineuses* ne diffèrent des argiles communes, qu'en ce qu'elles contiennent une plus grande quantité de cet acide; l'alun y est toujours en particules éparses, & c'est très-rarement qu'il se présente en filets cristallisés: on le retire aisément de toutes les terres & pierres argileuses en les faisant calciner & ensuite lessiver à l'eau.

Le gypse qu'on peut regarder comme un vitriol calcaire, se présente en stalactites & en grands mor-

» abondance & à bon marché; on l'y apporte des bords du fleuve » Jeniseï & de ceux du fleuve Mana, où on le trouve dans les » crevasses & cavités d'un schiste alumineux noir, à la surface duquel » il est attaché sous la forme d'une croûte épaisse & raboteuse; il y » en a aussi en aiguilles: il y est en général très-blanc, léger; & lorsqu'on le brûle à la flamme qui le liquéfie facilement, & qu'on » le fait bouillir, il s'en élève des vapeurs vitrioliques rouges, & le » résidu est une terre légère très-blanche & savonneuse. On trouve » la même matière dans un schiste alumineux brun, sur le rivage » de *Chilok* près du village de *Parkina*; le peuple se sert de cette » matière en guise de remède pour arrêter les diarrhées & dyssenteries, » les pertes des femmes en couches, les fleurs blanches & autres » écoulemens impurs: on le donne pour vomitif aux enfans, afin de » les débarrasser des glaires qu'ils ont sur la poitrine; enfin on s'en » sert encore en cas de nécessité, au lieu de vitriol pour teindre le » cuir en noir; & l'on prétend que les Forgerons en font usage pour faire de l'acier: ce dernier fait auroit mérité d'être constaté. » *Voyage de M. Pallas, tome II, pages 88, 626, 697; & tome III, page 258.*

ceaux criſtalliſés dans toutes les carrières de plâtre.

Mais lorſque la quantité de terre contenue dans l'argile & dans le plâtre, eſt très-grande en comparaiſon de celle de l'acide, il perd en quelque ſorte ſa propriété la plus *diſtinctive, il n'eſt plus* corroſif, il n'eſt pas même *ſapide, car l'argile & le plâtre* n'affectent pas plus nos organes que toute autre matière; & ſous ce *point de* vue, on doit rejeter du nombre des ſubſtances ſalines ces deux matières, quoiqu'elles contiennent de l'acide.

Nous devons par la même raiſon, ne pas compter au nombre des vitriols ou ſubſtances vraiment ſalines, toutes les matières où *l'acide en petite* quantité *ſe* trouve *non-ſeulement mêlé* avec l'une ou l'autre terre argileuſe ou calcaire, mais avec toutes deux, comme dans les marnes & dans quelques autres terres & pierres mélangées de parties vitreuſes, calcaires, limoneuſes & métalliques: ces ſels à double *baſe forment un ſecond* ordre de *matières ſalines*, auxquelles on peut donner le nom d'*hépar;* mais toute matière ſimple, mixte ou compoſée de pluſieurs ſubſtances différentes, dans laquelle l'acide eſt engagé ou ſaturé, de manière à n'être pas ſenti ni reconnu par la ſaveur, ne doit ni ne peut être comptée parmi les ſels ſans abuſer du nom; car alors preſque toutes les matières du Globe ſeroient des ſels, puiſque preſque toutes contiennent une certaine quantité d'acide aérien. Nous devons ici fixer nos idées par notre

ſenſation ; toutes les matières inſipides ne ſont pas des ſels, toutes celles au contraire dont la ſaveur offenſe, irrite ou flatte le ſens du goût, ſeront des *ſels* de quelque nature que ſoit leur baſe, & en quelque nombre ou quantité qu'elles puiſſent être mélangées ; cette propriété eſt générale, eſſentielle, & même la ſeule qui puiſſe caractériſer les ſubſtances ſalines & les ſéparer de toutes les autres matières : je dis le ſeul caractère *diſtinctif* des ſels ; car, l'autre propriété par laquelle on a voulu les diſtinguer, c'eſt-à-dire, la *ſolubilité* dans l'eau, ne leur appartient pas excluſivement ni généralement, puiſque les gommes & même les terres ſe diſſolvent également dans toutes liqueurs aqueuſes, & que d'ailleurs on connoît des ſels que l'eau ne diſſout point *(p)*, tels que le ſoufre qui eſt vraiment ſalin, puiſqu'il contient l'acide vitriolique en grande quantité.

Suivons donc l'ordre des matières dans leſquelles la ſaveur ſaline eſt ſenſible ; & ne conſidérant d'abord que les compoſés de l'acide vitriolique, nous aurons dans les minéraux, les vitriols de fer, de cuivre & de zinc auxquels on doit ajouter l'alun, parce que tous ſont non-ſeulement ſapides, mais même corroſifs.

L'acide vitriolique qui, par lui-même eſt fixe, devient volatil en s'uniſſant à la matière du feu libre ſur laquelle il a une action très-marquée, puiſqu'il la ſaiſit pour

(p) Lettres de M. Deſmeſte, *tome I, page 44.*

former le ſoufre, & qu'il devient volatil avec lui dans ſa combuſtion; cet acide ſulfureux volatil ne diffère de l'acide vitriolique fixe, que par ſon union avec la vapeur ſulfureuſe dont il répand l'odeur ; & le mélange de cette vapeur à l'acide vitriolique, au lieu d'augmenter ſa force, la diminue beaucoup; car cet acide devenu volatil & ſulfureux a beaucoup moins de puiſſance pour diſſoudre; ſon affinité avec les autres ſubſtances eſt plus foible; tous les autres acides peuvent le décompoſer, & de lui-même, il ſe décompoſe par la ſeule évaporation: la fixité n'eſt donc point une qualité eſſentielle à l'acide vitriolique; il peut ſe convertir en acide aérien, puiſqu'il devient volatil & ſe laiſſe emporter en vapeurs ſulfureuſes.

L'acide ſulfureux fait ſeulement plus d'effet que l'acide vitriolique ſur les couleurs tirées des végétaux & des animaux; il les altère, & même les fait diſparoître avec le temps, au lieu que l'acide vitriolique fait reparoître quelques-unes de ces mêmes couleurs, & en particulier celle des roſes; l'acide ſulfureux les détruit toutes, & c'eſt d'après cet effet qu'on l'emploie pour donner aux étoffes la plus grande blancheur & le plus beau luſtre.

L'acide ſulfureux me paroît être l'une des nuances que la Nature a miſes entre l'acide vitriolique & l'acide nitreux; car toutes les propriétés de cet acide ſulfureux le rapprochent évidemment de l'acide nitreux, & tous deux ne ſont au fond que le même acide aérien qui,

ayant passé par l'état d'acide vitriolique, est devenu volatil dans l'acide sulfureux, & a subi encore plus d'altération avant d'être devenu acide nitreux par la putréfaction des corps organisés: ce qui fait la principale différence de l'acide sulfureux & de l'acide nitreux, c'est que le premier est beaucoup plus chargé d'eau que le second, & que par conséquent, il n'est pas aussi fortement uni avec la matière du feu.

Après les vitriols métalliques, nous devons considérer les sels que l'acide vitriolique a formés avec les matières terreuses, & particulièrement avec la terre argileuse qui sert de base à l'alun, nous verrons que cette terre est la même que celle du quartz, & nous en tirerons une nouvelle démonstration de la conversion réelle du verre primitif en argile.

LIQUEUR DES CAILLOUX.

J'AI dit & répété plus d'une fois dans le cours de mes Ouvrages, que l'argile tiroit son origine de la décomposition des grès & des autres débris du quartz réduits en poudre, & atténués par l'action des acides & l'impression de l'eau; je l'ai même démontré par des expériences faciles à répéter, & par lesquelles on peut convertir en assez peu de temps la poudre de grès en argile, par la simple action de l'acide aérien & de l'eau: j'ai rapporté de semblables épreuves sur le verre pulvérisé; j'ai cité les observations réitérées & constantes qui nous ont *également* prouvé que les laves les plus solides des volcans se convertissent en terre argileuse, en sorte qu'indépendamment des recherches chimiques & des preuves qu'elles peuvent fournir, la conversion des sables vitreux en argiles m'étoit bien démontrée: mais une *vérité, tirée des analogies générales,* fait peu d'effet sur les esprits accoutumés à ne juger que par les résultats de leur méthode particulière; aussi la plupart des Chimistes doutent encore de cette conversion, & néanmoins les résultats bien entendus de leur propre méthode me semblent confirmer cette même vérité aussi pleinement qu'ils peuvent le desirer; car après avoir séparé dans l'argile l'acide de sa base terreuse, ils ont reconnu que cette base étoit une terre vitrifiable; ils ont ensuite combiné

par le moyen du feu le quartz pulvérisé avec l'alkali dissous dans l'eau, & ils ont vu que cette matière précipitée devient soluble comme la terre de l'alun par l'acide vitriolique; enfin ils en ont formé un composé fluide qu'ils ont nommé *liqueur des cailloux:* « Une demi-
» partie d'alkali & une partie de quartz pulvérisé, fondues
» ensemble, dit M. de Morveau, forment un beau verre
» transparent, qui conserve sa solidité: si on change les
» proportions & que l'on mette, par exemple, quatre
» parties d'alkali pour une partie de terre quartzeuse, la
» masse fondue participera d'autant plus des propriétés
» salines; elle sera soluble par l'eau, ou même se résoudra
» *spontanément en liqueur par l'humidité* de l'air; c'est
» ce que l'on nomme *liqueur des cailloux:* le quartz y
» est tenu en dissolution par l'alkali, au point de passer par
» le filtre.

» Tous les acides, & même l'eau chargée d'air fixe,
» précipitent cette liqueur des *cailloux, parce qu'en s'unis-*
» *sant à l'alkali, ils le forcent d'abandonner la terre; quand*
» *les deux liqueurs sont concentrées, il se fait une espèce*
» *de miracle chimique, c'est-à-dire que le mélange devient*
» *solide*.... On peut conclure de toutes les expériences
» faites à ce sujet, 1.° que la terre quartzeuse éprouve
» pendant sa combinaison avec l'alkali, par la fusion, une
» altération qui la rapproche de l'état de l'argile, & la rend
» susceptible de former de l'alun avec l'acide vitriolique;
» 2.° que la terre argileuse & la terre quartzeuse, altérées

par

par la vitrification, ont une affinité marquée, même par « la voie humide, avec l'alkali privé d'air, &c..... Aussi « l'argile & l'alun sont bien réellement des sels vitrioliques « à base de terre vitrifiable .... «

L'argile est un sel avec excès de terre .... & il est « certain qu'elle contient de l'acide vitriolique, puisqu'elle « décompose le nitre & le sel marin à la distillation; on « démontre *que sa base est* alumineuse, en saturant d'acide « vitriolique l'argile dissoute dans l'eau & formant ainsi un « véritable alun; on fait passer enfin l'alun à l'état d'argile, « en lui faisant prendre une nouvelle portion de terre « alumineuse, précipitée & édulcorée : il faut l'employer « tandis qu'elle est encore en *bouillie*, car elle devient « beaucoup *moins soluble* en *séchant*, & cette circonstance « *établit* une nouvelle analogie entr'elle & la terre précipitée « de la liqueur des cailloux *(a)* ».

Cette terre qui sert de base à l'alun est argileuse, elle prend au feu, comme l'argile, toutes sortes de couleurs; *elle y devient rougeâtre, jaune, brune, grise, verdâtre, bleuâtre* & même noire, & si l'on précipite la terre vitrifiable de la liqueur des cailloux, cette terre précipitée a toutes les propriétés de la terre de l'alun; car en l'unissant à l'acide vitriolique on en fait de l'alun, ce qui prouve que l'argile est de la même essence que la terre vitrifiable ou quartzeuse.

(a) Élémens de Chimie, par M. de Morveau, *tome II, pages 69, 70 & 71.*

Ainsi les recherches chimiques, bien loin de s'opposer au fait réel de la conversion des verres primitifs en argile, le démontrent encore par leurs résultats, & il est certain que l'argile ne diffère du quartz ou du grès réduits en poudre, que par l'atténuation des molécules de cette poudre quartzeuse sur laquelle l'acide aérien combiné avec l'eau, agit assez long-temps pour les pénétrer, & enfin les réduire en terre: l'acide vitriolique ne produiroit pas cet effet, car il n'a point d'action sur le quartz ni sur les autres matières vitreuses; c'est donc à l'acide aérien qu'on doit l'attribuer: son union d'une part avec l'eau, & d'autre part le mélange des poussières alkalines avec les poudres vitreuses, lui donnent prise sur cette même matière quartzeuse; ceci me paroît assez clair, même en rigoureuse chimie, pour espérer qu'on ne doutera plus de cette conversion des verres primitifs en argile, puisque toutes les argiles sont mélangées des débris de coquilles & d'autres productions du même genre, qui toutes peuvent fournir à l'acide aérien l'intermède alkalin, nécessaire à sa prompte action sur la matière vitrifiable; d'ailleurs l'acide aérien, seul & sans mélange d'alkali, attaque avec le temps toutes les matières vitreuses; car le quartz, le cristal de roche & tous les autres verres produits par la Nature, se ternissent, s'irisent & se décomposent à la surface par la seule impression de l'air humide, & par conséquent la conversion du quartz en argile a pu s'opérer par la seule

combinaifon de l'acide aérien & de l'eau; ainfi les expériences chimiques prouvent ce que les obfervations en Hiftoire Naturelle m'avoient indiqué; favoir, que l'argile eft de la même effence que le quartz, & qu'elle n'en diffère que par l'atténuation de fes molécules réduites en terre par l'impreffion de l'acide primitif & de l'eau.

Et ce même acide aérien en agiffant dès les premiers temps fur la matière quartzeufe, y a pris une bafe qui l'a fixé, & en a fait l'acide le plus puiffant de tous, l'acide vitriolique qui, dans le fond, ne diffère de l'acide primitif que par fa fixité, & par la maffe & la force que lui donne la fubftance *vitrifiable qui lui fert de bafe; mais l'acide aérien* étant répandu dans toute *l'étendue de l'air*, de la terre & des eaux, & le Globe entier n'étant dans le premier temps qu'une maffe vitrifiée, cet acide primitif a pénétré toutes les poudres vitreufes, & les ayant atténuées, ramollies & humectées par fon union avec *l'eau, les a peu-à-peu décompofées,* & enfin *converties* en terres argileufes.

ALUN.

L'ACIDE aérien s'étant d'abord combiné avec les poudres du quartz & des autres verres primitifs, a produit l'acide vitriolique par son union avec cette terre vitrifiée, laquelle s'étant ensuite convertie & réduite en argile par cette action même de l'acide & de l'eau, cet acide vitriolique s'y est conservé & s'y manifeste sous la forme d'alun, & l'on ne peut douter que ce sel ne soit composé d'acide vitriolique & de terre argileuse; mais cette terre de l'alun est-elle de l'argile pure comme M. Bergman, & d'après lui la plupart des Chimistes récens le prétendent? il me semble qu'il y a plusieurs raisons d'en douter, & qu'on peut croire avec fondement, que cette argile qui sert de base à l'alun n'est pas pure, mais mélangée d'une certaine quantité de terre limoneuse & calcaire, qui toutes deux contiennent de l'alkali.

1.° Deux de nos plus savans Chimistes, *M.rs Macquer* & Baumé, ont reconnu des indices de *substances alkalines* dans cette terre: « Quoiqu'essentiellement argileuse, dit » M. Macquer, la terre de l'alun *paroît* cependant exiger » un certain degré de calcination, & *même le concours des* » *sels alkalis* pour former facilement & abondamment de » l'alun avec de l'acide vitriolique; & M. Baumé est » parvenu à réduire l'alun en une espèce de sélénite, en » combinant avec ce sel la plus grande quantité possible

de sa *propre terre (a)* ». Cela me paroît indiquer assez clairement, que cette terre qui sert de base à l'alun n'est pas une argile pure, mais une terre vitreuse mélangée de substances alkalines & calcaires :

2.° M. Fougeroux de Bondaroy, l'un de nos savans Académiciens, qui a fait une très-bonne description *(b)* de la carrière dont on tire l'alun de Rome, dit expressément: « *Je regarde cette pierre d'alun comme calcaire, puisqu'elle se calcine au feu .... La chaux que l'on fait « de cette pierre a la propriété de se durcir sans aucun « mélange de sable ou d'autres terres, lorsqu'après avoir « été humectée on la laisse sécher* ». Cette observation de M. de Bondaroy, semble démontrer que les pierres de cette carrière de *la Tolfa*, dont on tire l'alun de Rome, seroient de la même nature que nos pierres à plâtre, si la matière calcaire n'y étoit pas mêlée d'une plus grande quantité d'argile; ce sont à mon avis des marnes plus argileuses que calcaires, qui ont été pénétrées de l'acide vitriolique, & qui par conséquent peuvent fournir également de l'alun & de la sélénite :

3.° L'alun ne se tire pas de l'argile blanche & pure qui est de première formation; mais des glaises ou argiles impures qui sont de seconde formation, & qui toutes contiennent des corps marins, & sont par conséquent

(a) Dictionnaire de Chimie, *tome IV, page 9 & suiv.*

(b) Mémoires de l'Académie des Sciences, *année 1766, page 1 & suiv.*

mélangées de ſubſtance calcaire, & ſouvent auſſi de terre limoneuſe :

4.° Comme l'alun ſe tire auſſi des pyrites, & même en grande quantité, & que les pyrites contiennent de la terre ferrugineuſe & limoneuſe, il me ſemble qu'on peut en inférer que la terre qui ſert de baſe à l'alun eſt auſſi mélangée de terre limoneuſe, & je ne ſais ſi le grand bourſoufflement que ce ſel prend au feu ne doit être attribué qu'à la raréfaction de ſon eau de criſtalliſation, & ſi cet effet ne provient pas, du moins en partie, de la nature de la terre limoneuſe qui, comme je l'ai dit, ſe bourſouffle au feu, tandis que l'argile pure y prend de la retraite :

5.° Et ce qui me paroît encore plus déciſif, c'eſt que l'acide vitriolique, même le plus concentré, n'a aucune action ſur la terre vitrifiable pure, & qu'il ne l'attaque qu'autant qu'elle eſt mélangée de parties alkalines ; il n'a donc pu former l'alun avec la terre vitrifiable ſimple ou avec l'argile pure, *puiſqu'il n'auroit pu les* ſaiſir pour en faire la baſe de ce ſel, & qu'en effet, il n'a ſaiſi l'argile qu'à cauſe des ſubſtances calcaires ou limoneuſes, dont cette terre vitrifiable s'eſt trouvée mélangée.

Quoi qu'il en ſoit, il eſt *certain que toutes les matières* dont on tire l'alun, ne ſont ni purement vitreuſes ni purement calcaires ou limoneuſes, & que les pyrites, les pierres d'alun & les terres alumineuſes, contiennent

non-ſeulement de la terre vitrifiable ou de l'argile en grande quantité, mais auſſi de la terre calcaire ou limoneuſe en petite quantité; ce n'eſt que quand cette terre de l'alun a été travaillée par des opérations qui en ont ſéparé les terres calcaires & limoneuſes qu'elle a pu devenir une argile pure ſous la main de nos Chimiſtes. Cependant M. le baron de Dietrich prétend *(c)*, « que la *pierre qui fournit l'alun* & que l'on tire à la Tolfa, « eſt une véritable argile qui ne contient point, ou *très-* « *peu* de parties calcaires; que la petite quantité de ſélénite « qui ſe forme pendant la manipulation, ne prouve pas « qu'il y ait de la terre calcaire dans la pierre d'alun.... « & que la chaux qui produit la ſélénite peut très-bien « provenir des eaux avec *leſquelles* on arroſe la pierre « après l'avoir calcinée ». Mais quelque confiance que puiſſent mériter les obſervations de cet habile Minéralogiſte, nous ne pouvons nous empêcher de croire que la terre dont on retire l'alun, ne ſoit compoſée d'une grande quantité d'argile, & d'une certaine portion de terre limoneuſe & de terre calcaire; nous ne croyons pas qu'il ſoit néceſſaire d'inſiſter ſur les raiſons que nous venons d'expoſer, & qui me ſemblent déciſives; l'impuiſſance de l'acide vitriolique ſur les matières vitrifiables, ſuffit ſeule pour démontrer qu'il n'a pu former l'alun

(c) Lettres ſur la Minéralogie, par M. Ferber. *Note de M. le baron de Dietrich, pages 315 & 316.*

avec l'argile pure; ainsi l'acide vitriolique a existé long-temps avant l'alun, qui n'a pu être produit qu'après la naissance des coquillages & des végétaux, puisque leurs détrimens sont entrés dans sa composition.

La Nature ne nous offre que très-rarement & en bien petite quantité de l'alun tout formé; on a donné à cet alun natif le nom d'*alun de plume*, parce qu'il est cristallisé en filets qui sont arrangés comme les barbes d'une plume *(d)*; ce sel se présente plus souvent en efflorescence de formes différentes sur la surface de quelques minéraux pyriteux; sa saveur est acerbe & stiptique, & son action très-astringente: ces effets qui proviennent de l'acide vitriolique démontrent qu'il est plus libre & moins saturé dans l'alun que dans la sélénite qui n'a point de saveur sensible, & en général, le plus ou moins d'action de toute matière saline dépend de cette différence; si

(d) Les rochers qui entourent l'île de Melo, sont d'une nature de pierre légère, spongieuse, qui semble porter l'empreinte de la destruction. La pierre des anciennes carrières que je visitai, offre les mêmes caractères; tous les parois de ces galeries souterraines sont couverts d'alun qui s'y forme continuellement; on y trouve le superbe & véritable alun de plume, qu'il ne faut pas confondre avec l'amianthe, quoiqu'à la première inspection il soit souvent facile de s'y tromper. L'alun de Melo étoit fort estimé des Anciens; Pline en parle & paroît même désigner cet alun de plume dans le passage suivant: *Concreti aluminis unum genus schiston appellant Græci, in capillamenta quædam canescentia dehiscens; unde quidam trichitin potiùs appellavere*, lib. XXXV, cap. XV. *Voyage pitoresque de la Grèce, par M. le comte de Choiseul-Gouffier, in-folio, page 12.*

l'acide

l'acide eſt pleinement ſaturé par la matière qu'il a ſaiſie, comme dans l'argile & le gypſe il n'a plus de ſaveur, & moins il eſt ſaturé, comme dans l'alun & les vitriols métalliques, plus il eſt corroſif; cependant la qualité de la baſe dans chaque ſel influe auſſi ſur ſa ſaveur & ſon action; car plus la matière de ces baſes eſt denſe & peſante, plus elle acquiert de maſſe & de puiſſance par ſon union avec l'acide, & plus la ſaveur du ſel qui en réſulte a de force.

Il n'y a point de mines d'alun proprement dites, puiſqu'on ne trouve nulle part ce ſel en grandes maſſes comme le ſel marin, ni même en petites maſſes comme le vitriol; mais on le tire aiſément des argiles qui portent le nom de *terres alumineuſes*, parce qu'elles ſont plus chargées d'acide, & peut-être plus mélangées de terre limoneuſe ou calcaire que les autres argiles: il en eſt de même de ces pierres d'alun dont nous venons de parler, & qui ſont *argilo-calcaires;* on le retire auſſi des pyrites dans leſquelles l'acide vitriolique ſe trouve combiné avec la terre ferrugineuſe & limoneuſe: la ſimple leſſive à l'eau chaude ſuffit pour extraire ce ſel des terres alumineuſes; mais il faut laiſſer effleurir les pyrites à l'air, ainſi que ces pierres d'alun, ou les calciner au feu & les réduire en poudre avant de les leſſiver pour en obtenir l'alun.

L'eau bouillante diſſout ce ſel plus promptement & en bien plus grande quantité que l'eau froide, il ſe

criſtalliſe par l'évaporation & le refroidiſſement; la figure de ſes criſtaux varie comme celle de tous les autres ſels. M. Bergman aſſure néanmoins que quand la criſtalliſation de l'alun n'eſt pas troublée, il forme des octaèdres parfaits *(e)*, tranſparens & ſans couleur comme l'eau. Cet habile & laborieux Chimiſte prétend auſſi s'être aſſuré que ces criſtaux contiennent trente-neuf parties d'acide vitriolique, ſeize parties & demie d'argile pure, & quarante-cinq parties & demie d'eau *(f)*; mais je ſoupçonne que dans ſon eau, & peut-être même dans ſon acide vitriolique, il eſt reſté de la terre calcaire ou limoneuſe, car il eſt certain que la baſe de l'alun en contient: l'acide, quoiqu'en ſi grande quantité, relativement à celle de la terre qui lui ſert de baſe, eſt néanmoins ſi fortement uni avec cette terre qu'on ne peut l'en ſéparer par le feu le plus violent; il n'y a d'autre moyen de les déſunir qu'en offrant à cet acide des alkalis, ou quelque matière inflammable avec leſquelles il ait encore plus d'affinité qu'avec ſa terre: on retire par ce moyen l'acide vitriolique de l'alun calciné, on en forme du ſoufre

(e) M. Deſmeſte dit, avec plus de fondement ce me ſemble, « que » ce ſel ſe criſtalliſe en effet en octaèdres rectangles lorſqu'il eſt avec » excès d'acide, mais que la forme de ces octaèdres varie beaucoup; » que leurs côtés & leurs angles ſont ſouvent tronqués, & que » d'ailleurs, il a vu des criſtaux d'alun parfaitement cubiques, & d'autres rectangles ». *Lettres, tome II, page 2*[illegible]*0.*

(f) Opuſcules chimiques, *tome I, pages 309 & 310.*

artificiel, & du pyrophore qui a la propriété de s'enflammer par le seul contact de l'air *(g)*.

L'alun qui se tire des matières pyriteuses s'appelle dans le commerce *alun de glace* ou *alun de roche;* il est rarement pur, parce qu'il retient presque toujours quelques parties métalliques, & qu'il est mêlé de vitriol de fer. L'alun connu sous le nom d'*alun de Rome (h),* est plus

---

(g) Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, *article* Alun.

(h) La carrière de la Tolfa qui fournit l'*alun de Rome*.... forme, dit M. de Bondaroy, une montagne haute de cent cinquante ou cent soixante pieds..... les pierres dont elle est formée ne sont point arrangées par lits, comme la plupart des pierres calcaires.... mais par masses & par blocs....

La pierre d'alun tient un peu à la langue.... & selon les Ouvriers elle se décompose lorsqu'on la laisse long-temps exposée à l'air.... Pour faire calciner cette pierre, on l'arrange sur la voûte de plusieurs fourneaux qui sont construits sous terre, de manière que chaque pierre laisse entr'elle un petit intervalle pour laisser parvenir le feu jusqu'au haut du fourneau.... & on ne retire ces pierres qu'après qu'elles ont subi l'action du feu pendant douze ou quatorze heures.... lorsqu'elles sont bien calcinées elles se rompent aisément, s'attachent fortement sur la langue & y laissent le goût styptique de l'alun..... Mais une calcination trop vive gâteroit ces pierres, & il vaut mieux qu'elles soient moins calcinées, parce qu'il est aisé de remédier à ce dernier inconvénient en les remettant au feu....

Ces pierres calcinées sont ensuite arrangées en forme de muraille disposée en talus, pour recevoir l'eau dont on les arrose de temps à autre pendant l'espace de quarante jours; mais s'il survient des pluies continuelles elles sont entièrement perdues, parce que l'eau en les décomposant plus qu'il ne faudroit, se charge des sels & les entraîne avec elle.... Lorsque les pierres sont parvenues à un juste degré

épuré & ſans mélange ſenſible de vitriol de fer, quoi-

de décompoſition, c'eſt-à-dire, lorſque leurs parties ſont entièrement déſunies, on peut en former une pâte blanche pétrifiable.... On les porte alors dans les chaudières que l'on a remplies d'eau, & dont le fond eſt de plomb.... tandis que cette eau des chaudières eſt en ébullition on remue la matière avec une pelle, on la débarraſſe des écumes qui nagent ſur ſa ſurface, & enſuite on fait évaporer l'eau qui a diſſous les ſels d'alun.... & lorſqu'on juge *qu'elle eſt aſſez chargée* de ſel, on la fait paſſer dans un cuvier, enſuite dans des cuves de bois de chêne, dont la forme eſt carrée; & c'eſt dans ces dernières cuves qu'on la laiſſe criſtalliſer.... Au bout d'environ quinze jours on voit l'alun ſe criſtalliſer le long de l'intérieur des cuves, en criſtaux fort irréguliers; mais quelquefois à l'ouverture de la décharge des cuves, l'alun ſe forme en beaux *criſtaux* & d'une forme très-régulière...

Les pierres ne donnent *peut-être pas en ſel d'alun la cinquantième* partie de leur poids... *elles ſont très-peu attaquables par les acides*.. n'étincellent que *foiblement* avec le briquet, & les Ouvriers prétendent que les meilleures n'étincellent point du tout... elles ont le grain fin, & ſont aiſées à caſſer..... La terre qui reſte après la calcination & la criſtalliſation du ſel, tient beaucoup de celle d'une argile lavée.

Je regarde cette pierre comme calcaire, puiſqu'elle ſe calcine au feu.. cependant les expériences faites par d'habiles Chimiſtes, ont démontré que la terre qui fait la baſe de l'alun eſt vitrifiable.... *La chaux que l'on fait de cette pierre, a la propriété de ſe durcir ſans aucun mélange de ſable ou d'autres terres, lorſqu'après avoir été humectée on la laiſſe ſécher.* Dans toute chaux il ſe trouve de la craie, dans celle-ci, il ſemble qu'on trouve du ſable ou une vraie terre glaiſe: la pierre d'alun non calcinée & broyée en poudre fine, prend une conſiſtance approchante de celle d'une terre graſſe lorſqu'on l'a humectée d'eau... La meilleure eſt jaunâtre, un peu griſe. *Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1766, page 1 & ſuiv.*.. *Nota.* M. l'abbé Guenée,

qu'il soit un peu rouge; on le tire en Italie des pierres alumineuses de la carrière de la Tolfa: il y a de sem-

---

prétend néanmoins que la meilleure terre d'alun est blanche comme de la craie, & le sentiment des Ouvriers s'accorde en cela avec le sien; ils rejettent les pierres grumeleuses qui s'égrènent facilement entre les doigts & celles qui sont rougeâtres. *Lettres de M. Ferber. Note, page 316.*

Les montagnes alumineuses de la Tolfa, disposées en rochers blancs, comme de la craie, sont, dit M. Ferber, séparées par un vallon qui a plusieurs petites issues sur les côtes, & qui ne doit son origine qu'à l'immensité de pierres alumineuses qu'on en a tirées . . . Les Mineurs soutenus par des cordes sur les bords escarpés des rochers auxquels ils sont adossés, font, dans cette situation, des trous qu'ils chargent de poudre. . . . ensuite on y met le feu, après quoi on détache les pierres que la *poudre a fait éclater*. . . . L'*argile alumineuse* est d'un gris-*blanc* ou *blanche* comme de la craie; elle est compacte & assez dure, en la raclant avec un couteau on en obtient une poudre argileuse qui ne fait point effervescence avec les acides; elle est déjà pénétrée de l'acide vitriolique, & sa base est une terre argileuse. . . . Il y a dans la même carrière une argile molle, blanche comme de la craie, & *une autre* d'un *gris-bleuâtre*, que l'acide a commencé à *tacher de blanc*. . . . La *pierre* d'alun de la Tolfa est donc une argile durcie, pénétrée & blanchie par l'acide vitriolique; cette pierre renferme quelques petites parties calcaires qui se forment en sélénite pendant la fabrication de l'alun; *elles* s'attachent aux vaisseaux: cette argile ou pierre d'alun compacte, sans être schisteuse, est disposée en masses & non par couches.

Les masses d'argile blanche de la *Tolfa*, sont traversées de haut en bas par diverses petites veines de quartz gris-blanc, presque perpendiculaires de trois à quatre pouces d'épaisseur. Il y a de la pierre d'alun blanche à taches rougeâtres, qui ressemble à un savon marbré rouge & blanc. *Lettres sur la Minéralogie, page 315 & suiv.*

blables carrières de pierre d'alun en Angleterre *(i)*, particulièrement à Whitby, dans le comté d'Yorck, ainsi

(i) Il y a, dit Daniel Colwal *(Transactions Philosophiques, année 1678)*, des mines de pierres qui fournissent de l'alun dans la plupart des montagnes situées entre Scarboroug & la rivière de Tées, dans le comté d'Yorck, & encore près de Preston, dans le Lancashire; cette pierre est d'une couleur bleuâtre & a quelque ressemblance avec l'ardoise.

Les meilleures mines sont celles qui se trouvent les plus profondes en terre, & qui sont arrosées de quelques sources; les mines sèches ne valent rien; mais aussi lorsque l'humidité est trop grande, elle gâte les pierres & les rend nitreuses.

Il se rencontre dans ces mines des veines d'une autre pierre de même couleur, mais qui n'est pas si bonne; ces mines sont quelquefois à soixante pieds de profondeur. La pierre exposée à l'air avant d'être calcinée, se brise d'elle-même & se met en fragmens, qui, macérés dans l'eau, donnent du vitriol ou de la couperose, au lieu qu'elle donne de l'alun lorsqu'elle a été calcinée auparavant; cette pierre conserve sa dureté tant qu'elle reste dans la terre ou sous l'eau : quelquefois il sort de l'endroit d'où l'on tire la mine un ruisseau dont les eaux étant évaporées par la chaleur du soleil, donnent de l'alun natif; on calcine cette mine avec le fraisil ou charbon à demi-consumé de Newcastle, avec du bois & du genêt. Cette calcination se fait sur plusieurs bûchers que l'on charge jusqu'à environ huit à dix verges d'épaisseur, & à mesure que le feu gagne le dessus, on recharge de nouvelle mine quelquefois à la hauteur de soixante pieds successivement, & cette hauteur n'empêche pas que le feu ne gagne toujours le dessus, c'est-à-dire le sommet, sans qu'on lui fournisse de nouvel aliment; il est même plus ardent sur la fin, & dure tant qu'il reste de matières sulfureuses unies à la pierre. *Collection académique, partie étrangère, tome VI, page 193.*

qu'en Saxe, en Suède, en Norwège *(k)*, & dans les pays

(k) M. Jars, nous donne une notice de ces différentes mines d'alun : « Au ſud & au nord de la ville de Whitby, dit-il, le long des côtes de la mer, le tèrrein a été tellement lavé par les eaux, que « le rocher d'alun y eſt entièrement à découvert ſur une étendue de « plus de douze milles, & où il eſt exploité ſur une hauteur per- « pendiculaire de cent pieds au-deſſus de ſon niveau; ce rocher « s'étend auſſi fort avant dans les terres.... Il ſe délite par lames « comme le ſchiſte, il eſt de couleur d'ardoiſe, mais beaucoup plus « friable qu'elle, ſe décompoſe aiſément à l'air, & y perd de même « entièrement ſa qualité alumineuſe s'il eſt lavé par les pluies. On « trouve très-ſouvent entre ſes lames ou feuillets de petits grains de « pyrites, des bélemnites; mais ſur-tout une très-grande quantité de « cornes d'Ammon, enveloppées d'un rocher plus dur & de forme « arrondie : on prétend que les lits de ce rocher vont juſqu'à une « profondeur que l'on ne peut déterminer au-deſſous du niveau de « la mer, mais qu'il y eſt de moindre qualité; d'ailleurs on a pour « pluſieurs ſiècles à exploiter de celui qui eſt à découvert.... «

La mine d'alun de Schwemſal en Saxe, eſt ſituée au bord de « la rivière de la *Molda*, dans une plaine dont le terrein eſt très- « ſablonneux: le minérai y eſt par couches, dont on en diſtingue « deux qui s'étendent ſur une lieue d'arrondiſſement, & très-faciles « à exploiter, puiſqu'elles ſe trouvent près de la ſurface de la terre, « & qu'elles ſont preſque horizontales..... Le minérai n'eſt point « en roc comme celui de Whitby; il conſiſte en une terre durcie, « mais très-friable, dont les morceaux ſe détachent en ſurfaces quarrées, « comme la plupart des charbons de terre: ces ſurfaces ſont très- « noires; mais ſi l'on briſe ces morceaux, on voit que l'intérieur « eſt compoſé de petites couches très-minces d'une terre brune ſchiſ- « teuſe; le minérai d'ailleurs contient beaucoup de bitume, peu de « ſoufre, & tombe facilement en efflorescence, c'eſt pourquoi on ne « le fait pas griller; il n'eſt beſoin que de l'expoſer à l'air pour en «

de Hesse & de Liége, & dans quelques provinces d'Espagne:

» développer l'alun .... Le minérai reste exposé à l'air pendant deux » ans avant que d'être lessivé, alors il est en majeure partie décomposé » & tombe presque en poussière.

» Il arrive très-souvent que le minérai éprouve une fermentation » si considérable qu'il s'enflamme, & comme il seroit dangereux de » perdre beaucoup d'alun, on y remédie aussitôt que l'on s'en » aperçoit, en ouvrant le tas dans l'endroit où se forme l'embrasement; » le seul contact de l'air suffit pour l'arrêter ou l'éteindre, » sans qu'il soit besoin d'y jeter de l'eau: lorsque le minérai a été » deux ans en efflorescence, il prend dans son intérieur une couleur » jaunâtre, qui est dûe sans doute à une terre martiale; on y voit » entre ses couches de l'alun tout formé, & sur toute la longueur » de la surface extérieure du tas, des lignes d'une matière blanche, » qui n'est autre chose que ce sel tout pur.

» A Christineoff en Suède, le rocher alumineux est une espèce » d'ardoise noire qui se délite aisément, & qui contient très-souvent » entre ses lits, des rognons de pyrite martiale de différentes grosseurs, » mais dont la forme est presque toujours celle d'une sphère aplatie; » on y trouve encore des couches d'un rocher noir, à grandes & » petites facettes d'un pied d'épaisseur, qui par la mauvaise odeur » qu'il donne en le frottant, peut être mis dans la classe des *pierres* » *de porc:* on y voit aussi des petites veines perpendiculaires d'un » gypse très-blanc.

» Ces couches de minérai ont une très-grande étendue; on » prétend même avoir reconnu qu'elles avoient une continuité à » plus d'une lieue; mais ce qu'il y a de certain, c'est qu'on ignore » encore leur profondeur.

» Sur le penchant d'une petite montagne opposée à la ville de » Christiania en Norwège, & presque au niveau de la mer, on » exploite une mine d'alun qui a donné lieu à un établissement assez considérable ....

d'Espagne *(l)*: on extrait l'alun dans ces différentes mines, à peu-près par les mêmes procédés qui consistent à faire effleurir à l'air pendant un temps suffisant, la terre ou pierre alumineuse, à la lessiver ensuite, & à faire cristalliser l'alun par l'évaporation de l'eau *(m)*; l'alun de Rome est celui

---

considérable .... L'espèce de minérai que l'on a à traiter est proprement une ardoise, qui contient entre ses lits quantité de rognons de pyrites martiales; on l'exploite de la même manière qu'en Suède, à tranchée ouverte & à peu de frais.

Sur la route de Grossalmrode à Cassel, on trouve plusieurs mines d'alun qui sont exploitées par des particuliers .... Le minérai d'alun forme une couche d'une très-grande étendue, sur huit à neuf toises d'épaisseur, & dont la couleur & la texture le rapprochent beaucoup de l'espèce de celui de Schwemsal que l'on exploite en Saxe, mais sur-tout dans la partie inférieure de la couche; il est de même tendre & friable, & tombe facilement en efflorescence; mais souvent il est mêlé de bois fossile très-bitumineux, & quelquefois aussi de ce bois pétrifié ». *Voyages Minéralogiques, tome III, pages 288, 293 297, 303 & 305.*

(l) Les Espagnols prétendent que l'alun d'Arragon est encore meilleur que celui de Rome: « Ce sel, dit M. Bowles, se trouve formé dans la terre comme le salpêtre & le sel commun; il ne faut pour le rafiner qu'une simple lessive qui le filtre & lui ôte toute l'impureté de la terre ..... Après cette lessive on le fait évaporer au feu, ensuite on verse la liqueur dans d'autres vaisseaux où on laisse l'alun se cristalliser au fond ». *Histoire Naturelle d'Espagne, pages 390 & suiv.*

(m) Nota. Dans quelques-unes de ces exploitations on fait griller le minérai; mais comme le remarque très-bien M. Jars, cette opération n'est bonne que pour celles de ces mines qui sont très-pyriteuses, & seroit pernicieuse dans les autres où la combustion détruiroit une

qui eſt le plus eſtimé & qu'on aſſure être le plus pur : tous les aluns ſont, comme l'on voit, des productions de notre art, & le ſeul ſel de cette eſpèce que la Nature nous offre tout formé, eſt l'alun de plume qui ne ſe trouve que dans des cavités *(n)*, où ſuintent & s'évaporent les

---

portion de l'alun, & qu'il ſuffit de laiſſer effleurir à l'air où elles s'échauffent d'elles-mêmes.

(n) Dans l'une des mines du territoire de *Latera*, on trouve contre les parois de la voûte, le plus bel alun de plume criſtalliſé en petites aiguilles, blanc-argenté, tantôt très-pur, tantôt combiné avec du ſoufre; on y trouve auſſi une pierre argileuſe bleuâtre, crevaſſée, au milieu de laquelle l'alun s'eſt fait jour pour ſe criſtalliſer en efflorefcence : cette mine eſt ſituée dans un tuf volcanique où l'on trouve du ſoufre en maſſes errantes & diſſéminées .... Il ſe trouve au fond de ces mines une eau vitriolique qui découle de la voûte; cette eau en filtrant à travers les couches qui ſurmontent la voûte, y forme une croûte & dépoſe cet alun natif que l'on trouve auſſi criſtalliſé de même dans pluſieurs pierres .... Il y a auſſi de l'alun criſtalliſé & en effloreſcence ſur les parois des voûtes à *Puzzola*, comme à *Mulino* près de *Latera* .... Il y a deux ſources auprès des mines *del Mulino*, dont l'eau eſt chargée d'une terre alumineuſe, blanchâtre, qui lui donne un goût très-ſtiptique .... Le limon que l'eau abandonne, ainſi que les petites branches & herbes qui y ſurnagent ou qui reſtent à ſec, ſe revêtiſſent d'une croûte alumineuſe qui s'en détache aiſément, & qui eſt ſans mélange de terre : les grenouilles que l'on met dans cette eau ne peuvent y vivre, & cependant on y voit une très-grande quantité de petits vermiſſeaux qui y multiplient; mais il n'y croît point de végétaux, & ces deux ſources exhalent une odeur de foie de ſoufre très-déſagréable. *M. Caſſini fils ; Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1777, pages 580 & ſuivantes.*

eaux chargées de ce ſel en diſſolution. Cet alun eſt très-pur, mais nulle part il n'eſt en aſſez grande quantité pour faire un objet de commerce, & encore moins pour fournir à la conſommation que l'on fait de l'alun dans pluſieurs arts & métiers.

Ce ſel a en effet des propriétés utiles, tant pour la Médecine que pour les Arts, & ſur-tout pour la teinture & la peinture, la plupart des paſtels ne ſont que des terres d'alun teintes de différentes couleurs; il ſert à la teinture en ce qu'il a la propriété d'ouvrir les pores & d'entamer la ſurface des laines & des ſoies qu'on veut teindre, & de fixer les couleurs juſque dans leur ſubſtance: il ſert auſſi à la préparation des cuirs, à liſſer le papier, à argenter le cuivre, à blanchir l'argent, &c. mis en ſuffiſante quantité ſur la poudre à canon, il la préſerve de l'humidité & même de l'inflammation; il s'oppoſe auſſi à l'action du feu ſur le bois & ſur les autres matières combuſtibles, & les empêche de brûler ſi elles en ſont fortement imprégnées; on le mêle avec le ſuif pour rendre les chandelles plus fermes: on frotte d'alun calciné les formes qui ſervent à imprimer les toiles & papiers pour y faire adhérer les couleurs, on en frotte de même les balles d'Imprimerie pour leur faire prendre l'encre, &c.

Les Aſiatiques ont avant les Européens, fait uſage de l'alun, les plus anciennes fabriques de ce ſel étoient en Syrie & aux environs de Conſtantinople & de Smyrne,

dans le temps des Califes, & ce n'eſt que vers le milieu du XV.e ſiècle que les Italiens tranſportèrent l'art de fabriquer l'alun dans leur pays, & que l'on découvrit les mines alumineuſes d'*Iſchia*, de Viterbe, &c. les Eſpagnols établirent enſuite dans le XVI.e ſiècle, une manufacture d'alun près de Carthagène à *Almazaran*, & cet établiſſement ſubſiſte encore; depuis ce temps on a fabriqué de l'alun en Angleterre, en Bohème & dans d'autres provinces de l'Allemagne, & aujourd'hui on en connoît ſept manufactures en Suède, dont la plus conſidérable eſt celle de *Garphyttau* dans la Noricie *(o)*.

Il y a en France aſſez de mines pyriteuſes, & même aſſez de terres alumineuſes pour qu'on pût y faire tout l'alun dont on a beſoin ſans l'acheter de l'Étranger, & néanmoins je n'en connois qu'une ſeule petite manufacture en Rouſſillon près des Pyrénées; cependant on en pourroit fabriquer de même en Franche-Comté, où il y a une grande quantité de terres alumineuſes à quelque diſtance de *Norteau (p)*. M. de Genſanne qui a reconnu ces terres, en a auſſi trouvé en Vivarais près de *la Gorce*: « Pluſieurs veines de cette terre alumineuſe, ſont, dit-il, » parſemées de charbon *jayet*, & l'on y trouve par intervalles de l'alun natif *(q)* ». Il y a auſſi près de *Soyon*, des

(o) Opuſcules chimiques de M. Bergman, *tome I, pages 304 & ſuiv.*

(p) M. de Genſanne, *Mémoires des Savans Étrangers, tome IV.*

(q) Hiſtoire Naturelle du Languedoc, *tome III, page 177.*

mines de couperofe & d'alun *(r)*; on voit encore beaucoup de terres alumineufes aux environs de Roquefort & de *Cafcaftel (f)*; d'autres près de *Cornillon (t)*, dans le diocèfe d'Uzès, dans lefquelles l'alun fe forme naturellement ; mais combien n'avons-nous pas d'autres richeffes que nous foulons aux pieds, non par dédain ni par défaut d'induftrie, mais par les obftacles qu'on met, ou le peu d'encouragement que l'on donne à toute entreprife nouvelle!

(r) Hiftoire Naturelle du Languedoc, *tome III, page 201.*

(f) Idem, ibidem, *page 177.*

(t) Les couches de terres alumineufes y font féparées par d'autres couches d'une terre à foulon très-précieufe : cette terre eft de la plus grande fineffe & d'une blancheur éclatante ; elle eft de la nature des kaolins, & très-propre à la fabrique des porcelaines, parce que le feu n'altère point fa blancheur & qu'elle eft très-liante : on en fait des pipes à tabac d'une beauté furprenante. Au-deffous de toutes ces couches, on trouve un autre banc d'une terre également fine, & qui ne diffère de la précédente que par la couleur qui eft d'un jaune de citron, affez femblable à la terre que nous appelons *jaune de Naples,* mais plus fine : fa couleur eft permanente & réfifte à l'action du feu ; elle eft par conféquent propre à colorer la faïence, en la mêlant avec le *feld-fpath.* Idem, *tome I, pages 158 & 159.*

AUTRES COMBINAISONS
DE L'ACIDE VITRIOLIQUE.

Nous venons de voir que cet acide le plus fort & le plus puissant de tous, a saisi les terres argileuses & calcaires, dans lesquelles il se manifeste sous la forme d'alun & de sélénite; que l'argile & le plâtre, quoiqu'imprégnés de cet acide, n'ont néanmoins aucune saveur saline, parce qu'il y a excès de terre sur la quantité d'acide, & qu'il y est pleinement saturé; que l'alun au contraire, dont la base n'est que de la terre argileuse mêlée d'une petite portion de terre alkaline, a une saveur stiptique & des effets astringens, parce que l'acide n'y est pas saturé; qu'il en est de même de tous les vitriols métalliques dont la base étant d'une matière plus dense que la terre vitreuse ou calcaire, a donné à ces sels plus de masse & de puissance: nous avons vu que les terres alumineuses ne sont que des argiles mélangées, & plus fortement imprégnées que les autres d'acide vitriolique; que l'alun qu'on peut regarder comme un vitriol à base terreuse, retient dans ses cristaux une quantité d'eau plus qu'égale à la moitié de son poids, & que cette eau n'est pas essentielle à sa substance saline, puisqu'il la perd aisément au feu sans se décomposer; qu'il s'y boursouffle comme la terre

limoneuſe, & qu'en même temps qu'il ſe laiſſe dépouiller de ſon eau, il retient très-fixement l'acide vitriolique, & devient après la calcination preſque auſſi corroſif que cet acide même.

Maintenant, ſi nous examinons les autres matières avec leſquelles cet acide ſe trouve combiné, nous reconnoîtrons que l'alkali minéral ou marin, qui eſt le ſeul ſel alkali naturel & qui eſt univerſellement répandu, eſt auſſi le ſeul avec lequel l'acide vitriolique ſe ſoit naturellement combiné ſous la forme d'un ſel criſtalliſé auquel on a donné le nom du Chimiſte *Glauber.* On trouve ce ſel dans l'eau de la mer, & généralement dans toutes les eaux qui tiennent du ſel gemme ou marin en diſſolution; mais la Nature n'en a formé qu'une très-petite quantité en comparaiſon de celle du ſel gemme ou marin qui diffère de ce ſel de Glauber, en ce que ce n'eſt pas l'acide vitriolique, mais l'acide marin qui eſt uni avec l'alkali dans le ſel marin, qui de tous les ſels naturels eſt le plus abondant.

Lorſque l'on combine l'acide vitriolique avec l'*alkali végétal*, il en réſulte un ſel criſtalliſable, d'une ſaveur amère & ſalée, auquel on a donné pluſieurs noms différens, & ſingulièrement celui de *tartre vitriolé:* ce ſel qui eſt dur & qui décrépite au feu, ne ſe diſſout que difficilement dans l'eau & ne ſe trouve pas criſtalliſé par la Nature, quoique tous les ſels formés par l'acide vitriolique puiſſent ſe criſtalliſer.

L'acide vitriolique qui se combine dans les terres vitreuses, calcaires & métalliques, & se présente sous la forme d'alun, de sélénite & de vitriol, se trouve encore combiné dans le sel d'Epsom avec la *magnésie*, qui est une terre particulière différente de l'argile, & qui paroît aussi avoir quelques propriétés qui la distinguent de la terre calcaire : en la supposant mixte & composée des deux, elle approche beaucoup plus de la craie que de l'argile. Cette terre *magnésie* ne se trouve point en grandes masses comme les argiles, les craies, les plâtres, &c. néanmoins elle est mêlée dans plusieurs matières vitreuses & calcaires; on l'a reconnue par l'analyse chimique dans les schistes bitumineux, dans les terres plâtreuses, dans les marnes, dans les pierres appelées *serpentines*, dans l'*ampelite*, & l'on a observé qu'elle forme à la surface & dans les interstices de ces matières, un sel amer fort abondant; l'acide vitriolique est combiné dans ce sel jusqu'à saturation; & lorsqu'on l'en retire en lui offrant un alkali, la magnésie qui lui servoit de base se présente sous la forme d'une terre blanche, légère, sans saveur, & presque sans ductilité lorsqu'on la mêle avec l'eau : ces propriétés lui sont communes avec les terres calcaires imprégnées d'acide vitriolique, dont sans doute la magnésie retient encore quelques parties après avoir été précipitée de la dissolution de son sel ; elle se rapproche encore plus de la nature de la terre calcaire, en ce qu'elle fait une grande effervescence avec tous les acides, & qu'elle fournit

ſournit de même une très-grande quantité d'air fixe ou d'acide aérien, & qu'après avoir perdu cet air par la calcination, elle ſe diſſout comme la chaux dans tous les acides: ſeulement cette magnéſie calcinée n'a pas la cauſticité de la chaux, & ne ſe diſſout pas de même lorſqu'on la mêle avec l'eau, ce qui la rapproche de la nature du plâtre; cette différence de la chaux vive & de la magnéſie calcinée, ſemble provenir de la plus grande puiſſance avec laquelle la chaux retient l'acide aérien, que la calcination n'enlève qu'en partie à la terre calcaire, & qu'elle enlève en plus grande quantité à la magnéſie; cette terre n'eſt donc au fond qu'une terre calcaire qui, d'abord imprégnée, comme le plâtre, d'acide vitriolique, ſe trouve encore plus abondamment fournie d'acide aérien que la pierre calcaire ou le plâtre; & ce dernier acide eſt la ſeule cauſe de la différence des propriétés de la magnéſie & des qualités particulières de ſon ſel: il ſe forme en grande quantité, à la ſurface des matières qui contiennent de la magnéſie; l'eau des pluies ou des ſources le diſſout & l'emporte dans les eaux dont on le tire par l'évaporation; & ce ſel formé de l'acide vitriolique à baſe de magnéſie, a pris ſon nom de la fontaine d'*epſom* en Angleterre, de l'eau de laquelle on le tire en grande quantité. M. Brownrigg aſſure avoir trouvé du ſel d'epſom criſtalliſé dans les mines de charbon de Withaven; il étoit en petites maſſes ſolides, tranſparentes & en filamens blancs argentins, tantôt réunis,

tantôt isolés, dont quelques-uns avoient jusqu'à trois pouces de longueur *(a)*.

La saveur de ce sel n'est pas piquante, elle est même fraîche, mais suivie d'un arrière-goût amer; sa qualité n'est point astringente; il est donc en tout très-différent de l'alun, & comme il diffère aussi de la sélénite par sa saveur & par sa solubilité dans l'eau, on a jugé que la magnésie qui lui sert de base étoit une terre entièrement différente de l'argile & de la craie; d'autant que cette même magnésie combinée avec d'autres acides, tels que l'acide nitreux ou celui du vinaigre, donne encore des sels différens de ceux que l'argile ou la terre calcaire donne en les combinant avec ces mêmes acides: mais si l'on compare ces différences avec les rapports & les ressemblances que nous venons d'indiquer entre la terre calcaire & la magnésie, on ne pourra douter, ce me semble, qu'elle ne soit au fond une vraie terre calcaire, d'abord pénétrée d'acide vitriolique, & ensuite modifiée par l'acide aérien, & peut-être aussi par l'alkali végétal dont elle paroît avoir plusieurs propriétés.

La seule chose qui pourroit faire penser que cette terre magnésie est mêlée d'une petite quantité d'argile, c'est que dans les matières argileuses, elle est si fortement unie à la terre alumineuse qu'on a de la peine à l'en

---

(a) Voyez les Élémens de Chimie, par M. de Morveau, *tome I, page 132*.

séparer; mais cet effet prouve seulement que la terre de l'alun n'est pas une argile pure, & qu'elle contient une certaine quantité de terre alkaline; ainsi tout considéré, je regarde la magnésie comme une sorte de plâtre: ces deux matières sont également imprégnées d'acide vitriolique, elles ont les mêmes propriétés essentielles, & quoique la magnésie ne se présente pas en grandes masses comme le plâtre, elle est peut-être en aussi grande quantité sur la terre & dans l'eau; car on en retire des cendres de tous les végétaux, & plus abondamment des *eaux-mères*, du nitre & du sel marin, autre preuve que ce n'est au fond qu'une terre calcaire modifiée, par la végétation & la putréfaction.

L'acide vitriolique en se combinant avec les huiles végétales a formé les bitumes *(b)*, & s'est pleinement saturé; car il n'a plus aucune action sur le bitume qui n'a pas plus de saveur sensible que l'argile & le plâtre dans lesquels cet acide est de même pleinement saturé.

(b) L'acide vitriolique versé sur les huiles d'amandes, d'olive, de navette, & même sur les huiles essentielles, les noircit sur le champ, & les rend plus solides; le mélange acquiert avec le temps, une consistance & des propriétés qui le rapprochent sensiblement du bitume, quand l'huile est plus terreuse, & de la résine quand l'huile est plus légère & plus volatile.... On n'a point examiné l'action de l'acide vitriolique sur les résines, les gommes & les sucs gommo-résineux.... Avec l'acide vitriolique & l'esprit-de-vin on produit l'éther. *Élémens de Chimie, par M. de Morveau, tome III, pages 121 & 122.*

Si l'on expose à l'action de l'acide vitriolique les substances végétales & animales dans leur état naturel : « Il agit à peu-près comme le feu, s'il est bien concentré ; » il les dessèche, les crispe & les réduit presque à l'état » charbonneux, & de-là on peut juger qu'il en altère souvent les principes en même temps qu'il les sépare *(c)* ». Ceci prouve bien que cet acide n'est pas uniquement composé des principes aqueux & terreux, comme Sthal & ses Disciples l'ont prétendu, mais qu'il contient aussi une grande quantité d'air actif & de feu réel. Je crois devoir insister ici sur ce que j'ai déjà dit à ce sujet, parce que le plus grand nombre des Chimistes pensent que l'acide vitriolique est l'acide primitif, & que pour le prouver ils ont tâché d'y ramener ou d'en rapprocher tous les autres acides : or leur grand Maître en Chimie a voulu établir sa théorie des sels sur deux idées, dont l'une est générale, l'autre particulière ; la première, *que l'acide vitriolique est l'acide universel & le seul principe salin qu'il y ait dans la Nature, & que toutes les autres substances salines, acides ou alkalines, ne sont que des modifications de cet acide altéré, enveloppé, déguisé par des substances accessoires :* nous n'avons pas adopté cette idée, qui néanmoins a le mérite de se rapprocher de la simplicité de la Nature. L'acide vitriolique sera si l'on veut le second acide ; mais l'acide aérien est le premier, non-seulement dans

---

(c) Élémens de Chimie, par M. de Morveau, *tome III, page 125.*

l'ordre de leur formation, mais encore parce qu'il eſt le plus pur & le plus ſimple de tous, n'étant compoſé que d'air & de feu, tandis que l'acide vitriolique & tous les autres acides ſont mêlés de terre & d'eau: nous nous croyons donc fondés à regarder l'acide aérien comme l'acide primitif, & nous penſons qu'il faut ſubſtituer cette idée à celle de ce grand Chimiſte, qui le premier a ſenti qu'on devoit ramener tous les acides à un ſeul acide primitif & univerſel; mais ſa ſeconde ſuppoſition, *que cet acide univerſel n'eſt compoſé que de terre & d'eau*, ne peut ſe ſoutenir, non-ſeulement parce que les effets ne s'accordent point avec la cauſe ſuppoſée, mais encore parce que cette idée particulière & ſecondaire me paroît oppoſée, & même contraire à toute théorie, puiſqu'alors l'air & le feu, les deux principaux agens de la Nature, ſeroient exclus de toute ſubſtance eſſentiellement ſaline & réellement active, attendu que toutes ne contiendroient que ce même principe ſalin, uniquement compoſé de terre & d'eau.

Dans la réalité, l'acide eſt après le feu l'agent le plus actif de la Nature, & c'eſt par le feu & par l'air contenus dans ſa ſubſtance qu'il eſt actif, & qu'il le devient encore plus lorſqu'il eſt aidé de la chaleur, ou lorſqu'il ſe trouve combiné avec des ſubſtances qui contiennent elles-mêmes beaucoup d'air & de feu, comme dans le nitre; il devient au contraire d'autant plus foible qu'il eſt mêlé d'une plus grande quantité d'eau, comme dans les criſtaux d'alun,

la crême de tartre, les ſels ou les ſucs des plantes fermentées ou non fermentées, &c.

Les Chimiſtes ont avec raiſon diſtingué les ſubſtances ſalines par elles-mêmes, des matières qui ne ſont ſalines que par le mélange des principes ſalins avec d'autres ſubſtances: « *Tous* les acides & alkalis minéraux, végé-
» taux & animaux, tant fixes que volatils, *fluors* ou concrets,
» doivent, dit M. Macquer, être regardés comme des
» ſubſtances ſalines par elles-mêmes; il y a même quelques
» autres ſubſtances qui n'ont point de propriétés acides
» ou alkalines décidées, mais qui ayant celles des ſels en
» général, & pouvant communiquer les propriétés ſalines
» aux compoſés dans leſquels elles entrent, peuvent par
» cette raiſon être regardées comme des ſubſtances eſſen-
» tiellement ſalines, tels ſont l'arſenic & le ſel ſédatif....
» Toutes ces ſubſtances, quoiqu'eſſentiellement ſalines,
» diffèrent beaucoup entr'elles, ſur-tout par les degrés de
» force & d'activité, & par leur attraction plus ou moins
» grande avec les matières dans leſquelles elles peuvent ſe
» combiner; comparez, par exemple, la force de l'acide
» vitriolique avec la foibleſſe de l'acide du tartre.... Les
» acides minéraux ſont plus forts que les acides tirés des
» végétaux & des animaux, & parmi les acides minéraux
» l'acide vitriolique eſt le plus fort, le plus inaltérable, &
» par conſéquent le plus pur, le plus ſimple, le plus
» ſenſiblement & eſſentiellement ſel.... Parmi les autres
» ſubſtances ſalines celles qui paroiſſent les plus actives,

ſes plus ſimples, tels que les *autres acides minéraux, nitreux* «
& marins, ſont en même temps celles dont les propriétés «
ſe *rapprochent le plus de celles de l'acide vitriolique.* On «
peut faire prendre à l'acide vitriolique pluſieurs des pro- «
priétés caractériſtiques de l'acide nitreux, en le combinant «
d'une certaine manière avec le principe inflammable, «
comme on le voit par l'exemple de l'acide ſulfureux «
volatil : les acides huileux végétaux deviennent d'autant «
plus forts & plus *ſemblables à l'acide vitriolique,* qu'on les «
dépouille plus exactement de leurs principes huileux ; & «
peut-être parviendroit-on *à les réduire en acide vitriolique* «
pur, en multipliant les opérations, & réciproquement «
l'acide vitriolique & le nitreux, affoiblis par l'eau & «
traités avec une grande quantité de matières huileuſes, «
& encore mieux avec l'eſprit-de-vin, prennent des «
caractères d'acides végétaux ...... Les propriétés des «
alkalis fixes ſemblent à la vérité, s'éloigner beaucoup de «
celles des acides en général, & par conſéquent de l'acide «
vitriolique; cependant comme il entre dans la compoſition «
des alkalis fixes une grande quantité de terre; qu'on «
peut ſéparer beaucoup de cette terre par des diſtillations «
& calcinations réitérées, & qu'à meſure qu'on dépouille «
ces ſubſtances ſalines de leur principe terreux, elles «
deviennent d'autant moins fixes & d'autant plus déli- «
queſcentes, en un mot qu'elles ſe *rapprochent d'autant* «
plus de l'acide vitriolique à cet égard, il ne paroîtra pas «
hors de vraiſemblance que *les alkalis ne puiſſent devoir* «

» *leurs propriétés ſalines à un principe ſalin de la nature de*
» *l'acide vitriolique,* mais beaucoup déguiſé par la quantité
» de terre, & vraiſemblablement des principes inflammables
» auxquels il eſt joint dans ces combinaiſons; & les alkalis
» volatils ſont des matières ſalines eſſentiellement de même
» nature que l'alkali fixe, & qui ne doivent leur volatilité
» qu'à une différente proportion & combinaiſon de leurs principes prochains *(d)* ».

J'ai cru devoir rapporter tous ces faits, avoués par les Chimiſtes, & tels qu'ils ſont conſignés dans les Ouvrages d'un des plus ſavans & des plus circonſpects d'entr'eux, pour qu'on ne puiſſe plus douter de l'unité du principe ſalin; qu'on ceſſe de voir les acides nitreux & marin, & les acides végétaux & animaux comme *eſſentiellement* différens de l'acide vitriolique, & qu'enfin on s'habitue à ne pas regarder les alkalis comme des ſubſtances ſalines d'une nature oppoſée, & même contraire à celle des acides; *c'étoit l'opinion dominante depuis plus d'un ſiècle,* parce qu'on ne *jugeoit de l'acide & de l'alkali* qu'en les oppoſant l'un à l'autre, & qu'au lieu de chercher ce qu'ils ont de commun & de ſemblable, on ne s'attachoit qu'à la différence que préſentent leurs effets, ſans faire attention que ces mêmes effets dépendent moins de leurs propriétés ſalines, que de la qualité des ſubſtances acceſſoires dont ils ſont mélangés, & dans leſquelles le

(d) Dictionnaire de Chimie, *article* Sel.

principe salin ne peut se manifester sous la même forme, ni s'exercer avec la même force & de la même manière que dans l'acide, où il n'est ni contraint ni masqué.

Et cette conversion des acides & des alkalis qui, dans l'opinion de Sthal, peuvent tous se ramener à l'acide vitriolique, est supposée réciproque, en sorte que cet acide peut devenir lui-même un alkali ou un autre acide; mais tous, sous quelque forme qu'ils se présentent, proviennent originairement de l'acide aérien.

Reprenant donc le principe salin dans son essence & sous sa forme la plus pure, c'est-à-dire, sous celle de l'acide aérien, & le suivant dans ses combinaisons, nous trouverons qu'en se mêlant avec l'eau, il en a formé des liqueurs spiritueuses, toutes les eaux acidules & mousseuses; le vin, le cidre, la bière ne doivent leurs qualités qu'au mélange de cet acide aérien qu'ils contiennent sous la forme d'air fixe; nous verrons qu'étant ensuite absorbé par ces mêmes matières, il leur donne l'aigreur du vinaigre, du tartre, &c. qu'étant entré dans la substance des végétaux & des animaux, il a formé l'acide animal & tous les alkalis par le travail de l'organisation: cet acide primitif s'étant d'abord combiné avec la terre vitrifiée, a formé l'acide vitriolique, lequel a produit avec les substances métalliques, les vitriols de fer, de cuivre & de zinc; avec l'argile & la terre calcaire, l'alun & la sélénite; le sel de Glauber avec l'alkali minéral, & le sel d'*epsom* ou de *sedlitz* avec la magnésie.

Ce ſont-là les principales combinaiſons ſous leſquelles ſe préſente l'acide vitriolique, car nulle part on ne le trouve dans ſon état de pureté & ſous ſa forme liquide, & cela par la raiſon qu'ayant une très-grande tendance à s'unir avec le feu libre, avec l'eau & avec la plupart des ſubſtances terreuſes & métalliques, il s'en ſaiſit partout, & ne demeure nulle part ſous cette forme liquide, que nous lui connoiſſons lorſqu'il eſt ſéparé par notre art, de toutes les ſubſtances auxquelles il eſt naturellement uni : cet acide bien déflegmé & concentré, pèſe ſpécifiquement plus du double de l'eau, & par conſéquent beaucoup plus que la terre commune; & comme ſa fluidité diminue à meſure qu'on le concentre, on doit croire que ſi l'on pouvoit l'amener à un état concret & ſolide, il auroit plus de denſité que les pierres calcaires & les grès *(e)*; mais comme il a une très-grande affinité avec l'eau, & que même il attire l'humidité de l'air, il n'eſt pas étonnant que ne pouvant être condenſé que par une forte chaleur, il ne ſe trouve jamais ſous une forme sèche & ſolide dans le ſein de la terre.

Dans les eaux qui découlent des collines calcaires, & qui ſe raſſemblent ſur la glaiſe qui leur ſert de baſe, l'acide vitriolique de la glaiſe ſe trouve combiné avec

---

(e) En ſuppoſant que l'eau diſtillée pèſe dix mille, le grès des Tailleurs-de-pierre ne pèſe que vingt mille huit cents cinquante-cinq, ainſi l'acide vitriolique bien concentré peſant plus du double de l'eau, pèſe au moins autant que le grès.

la terre calcaire; ces eaux contiennent donc de la félénite en plus ou moins grande quantité, & c'eſt de-là que vient la crudité de preſque toutes les eaux de puits; la félénite dont elles ſont imprégnées leur donne une ſorte de ſéchereſſe dure qui les empêche de ſe mêler au ſavon, & de pénétrer les pois & autres graines que l'on veut faire cuire: ſi l'eau a filtré profondément dans l'épaiſſeur de la glaiſe, la ſaveur de l'acide vitriolique y devient plus ſenſible, & dans les lieux qui recèlent des feux ſouterrains, ces eaux deviennent ſulfureuſes par leur mélange avec l'acide ſulfureux volatil, &c.

L'acide aérien & primitif en ſe combinant avec la terre calcaire, a produit l'acide marin qui eſt moins fixe & moins puiſſant que le vitriolique, & auquel cet acide aérien a communiqué une partie de ſa volatilité: nous expoſerons les propriétés particulières de cet acide dans les articles ſuivans.

ACIDES DES VÉGÉTAUX ET DES ANIMAUX.

LA formation des acides végétaux & animaux par l'acide aérien, eſt encore plus immédiate & plus directe que celle des acides minéraux, parce que cet acide primitif a pénétré tous les corps organiſés, & qu'il y réſide ſous ſa forme propre & en grande quantité.

Si l'on vouloit compter les acides végétaux par la différence de leur ſaveur, il y en auroit autant que de plantes & de fruits, dont le goût agréable ou répugnant eſt varié preſque à l'infini; ces végétaux plus ou moins fermentés préſenteroient encore d'autres acides plus développés & plus actifs que les premiers; mais tous proviennent également de l'acide aérien.

Les acides végétaux que les Chimiſtes ont le mieux examinés, ſont ceux du vinaigre & du tartre, & ils n'ont fait que peu d'attention aux acides des végétaux non fermentés. Tous les vins, & en particulier celui du raiſin, ſe font par une première fermentation de la liqueur des fruits, & cette première fermentation leur ôte la ſaveur ſucrée qu'ils ont naturellement; ces liqueurs vineuſes expoſées à l'air, c'eſt-à-dire à l'action de l'acide aérien, l'abſorbent & s'aigriſſent: l'acide primitif eſt donc également la cauſe de ces deux fermentations, il ſe dégage dans la première, & ſe laiſſe abſorber dans la ſeconde,

Le vinaigre n'eſt formé que par l'union de cet acide aérien avec le vin, & il conſerve ſeulement une petite quantité d'huile inflammable ou d'eſprit-de-vin qui le rend ſpiritueux; auſſi s'évapore-t-il à l'air, & il n'en attire pas l'humidité comme les acides minéraux; d'ailleurs, il eſt mêlé, comme le vin, de beaucoup d'eau, & le moyen le plus ſûr & le plus facile de concentrer le vinaigre, eſt de l'expoſer à une forte gelée; l'eau qu'il contient ſe glace, & ce qui reſte eſt un vinaigre très-fort, dans lequel l'acide eſt concentré; mais il faut s'attendre à ne tirer que cinq pour cent d'un vinaigre qu'on fait ainſi geler, & ce vinaigre concentré par la gelée eſt plus ſujet à s'altérer que l'autre, parce que le froid qui lui a enlevé toute ſon eau ne lui a rien fait perdre de ſon huile; il faut donc l'en dégager par la diſtillation pour l'obtenir & le conſerver dans ſon état de pureté & de plus grande force: cependant la pureté de cet acide n'eſt jamais abſolue; quelque épuré qu'il ſoit, il retient toujours une certaine quantité d'huile éthérée qui ne peut que l'affoiblir; il n'a aucune action directe ſur les matières vitreuſes, & cependant il agit comme l'acide aérien ſur les ſubſtances calcaires & métalliques: il convertit le fer en rouille, le cuivre en vert-de-gris, &c. il diſſout avec efferveſcence les terres calcaires, & forme avec elles un ſel très-amer, qui s'effleurit à l'air; il agit de même ſur les alkalis: c'eſt par ſon union avec l'alkali végétal, que ſe fait la *terre*

foliée de tartre qui eſt employée en médecine, comme un puiſſant apéritif; on diſtingue dans la ſaveur de cette terre, le goût du vinaigre & celui de l'alkali fixe dont elle eſt chargée, & elle attire comme l'alkali, l'humidité de l'air: on peut aiſément en dégager l'acide du vinaigre, en offrant à ſon alkali un acide plus puiſſant.

Le vinaigre diſſout avec effervеſcence l'alkali fixe minéral & l'alkali volatil; cet acide forme avec le premier, un ſel dont les criſtaux & les qualités ſont à peu-près les mêmes que celles de la terre foliée du tartre, & il produit avec l'alkali volatil, un ſel ammoniacal qui attire puiſſamment l'humidité de l'air; enfin l'acide du vinaigre peut diſſoudre toutes les ſubſtances animales & végétales. M. Gellert aſſure que cet acide, aidé d'une chaleur long-temps continuée, réduit en bouillie les bois les plus durs, ainſi que les cornes & les os des animaux.

Les ſubſtances qui ſont ſuſceptibles de fermentation contiennent du tartre tout formé, avant même d'avoir fermenté *(a)*; il ſe trouve en grande quantité dans tous

---

(a) M. Wiegleb dit que l'acide oxalin ou ſel eſſentiel de l'oſeille, appartient naturellement aux ſels tartareux, & forme un acide particulier uni à un alkali fixe, qui en eſt ſaturé avec excès: il ſe diſtingue des autres ſels tartareux, tant par un goût acide ſupérieur que par la figure de ſes criſtaux, & de plus, par les qualités toutes particulières des parties conſtituantes de l'acide qui lui eſt propre : on le prépare en grande quantité dans différentes contrées avec le ſuc de l'oſeille, comme en Suiſſe, en Souabe, au Hartz & dans les forêts de Thuringe; mais celui qui ſe fait en Suiſſe a l'avantage

les ſucs du raiſin & des autres fruits ſucrés; ainſi l'on doit regarder le tartre comme un produit immédiat de la végétation, qui ne ſouffre point d'altération par la fermentation, puiſqu'il ſe préſente ſous ſa même forme dans les réſidus du vin & du vinaigre après la diſtillation.

Le tartre eſt donc un dépôt ſalin qui ſe ſépare peu-à-peu des liqueurs vineuſes, & prend une forme concrète & preſque *pierreuſe,* dans laquelle on diſtingue néanmoins quelques parties criſtalliſées: la ſaveur du tartre, quoiqu'acide eſt encore ſenſiblement *vineuſe;* les Chimiſtes ont donné le nom de *crême de tartre* au ſel criſtalliſé que l'on en tire, & ce ſel n'eſt pas ſimple; il eſt combiné avec l'alkali végétal. L'acide contenu dans ce ſel de tartre, ſe ſépare de ſa baſe par la ſeule action du feu, il s'élève en grande quantité, & ſous ſa forme propre d'acide aérien, & la matière qui reſte après cette ſéparation, eſt une terre alkaline qui a les mêmes propriétés que l'alkali fixe végétal: la preuve évidente que l'acide aérien eſt le principe ſalin de l'acide du tartre, c'eſt qu'en eſſayant de le recueillir, il fait exploſion & briſe les vaiſſeaux.

---

d'être parfaitement blanc, en criſtaux aſſez gros & très-beaux.

Par les expériences de M. Wiegleb ſur le ſel oxalin, il paroît que ce ſel eſt exactement un pur acide végétal, & que cet acide a une très-grande affinité avec la terre calcaire. Le même Auteur s'eſt convaincu que l'acide du ſel d'oſeille pouvoit décompoſer le nitre & le ſel marin; & que néanmoins cet acide n'eſt proprement, ni de l'acide nitreux, ni de l'acide marin, ni de l'acide vitriolique. *Extrait du Journal de Phyſique, Supplément au mois de Juillet 1782.*

Le ſel de tartre n'attaque pas les matières vitreuſes, & néanmoins il ſe combine & forme un ſel avec la terre de l'alun, autre preuve que cette terre qui ſert de baſe à l'alun, n'eſt pas une terre vitreuſe pure, mais mélangée de parties alkalines, calcaires ou limoneuſes; car l'acide du tartre agit avec une grande puiſſance ſur les ſubſtances calcaires, & il s'unit avec efferveſcence à l'alkali fixe végétal; ils forment enſemble un ſel auquel les Chimiſtes ont donné le nom de *ſel végétal;* il s'unit de même & fait efferveſcence avec l'alkali minéral, & ils donnent enſemble un autre ſel connu ſous le nom de *ſel de ſeignette;* ces deux ſels ſont au fond de la même eſſence, & ne diffèrent pas plus l'un de l'autre que l'alkali végétal diffère de l'alkali minéral, qui, comme nous l'avons dit, ſont eſſentiellement les mêmes. Nous ne ſuivrons pas plus loin les combinaiſons de la crême de tartre, & nous obſerverons ſeulement qu'elle n'agit point du tout ſur les huiles.

Au reſte, le ſel du tartre eſt l'un des moins ſolubles dans l'eau, il faut qu'elle ſoit bouillante, & en quantité vingt fois plus grande que celle du ſel pour qu'elle puiſſe le diſſoudre.

Les vins rouges donnent du tartre plus ou moins rouge, & les vins blancs du tartre griſâtre, & plus ou moins blanc; leur ſaveur eſt à peu-près la même & d'un goût aigrelet plutôt qu'acide.

Le ſucre dont la ſaveur eſt ſi agréable, eſt néanmoins

un

un ſel eſſentiel que l'on peut tirer en plus ou moins grande quantité de pluſieurs végétaux; il eſt l'un des plus diſſolubles dans l'eau, & lorſqu'on le fait criſtalliſer avec précaution, il donne de beaux criſtaux; c'eſt ce ſucre purifié que nous appelons *ſucre candi.* Le principe acide de ce ſel, eſt encore évidemment l'acide aérien; car le ſucre étant diſſous dans l'eau pure fermente, & cet acide s'en dégage en partie par une évaporation ſpiritueuſe, le reſte demeure fortement uni avec l'huile & la terre mucilagineuſe, qui donnent à ce ſel ſa ſaveur douce & agréable. M. Bergman a obtenu un acide très-puiſſant en combinant le ſucre avec une grande quantité d'acide nitreux; mais cet acide composé ne doit point être regardé comme l'acide principe du ſucre, puiſqu'il eſt formé par le moyen d'un autre acide qui en eſt très-différent; & quoique les propriétés de l'acide nitreux & de cet acide ſaccharin ne ſoient pas les mêmes, on ne doit pas en conclure avec ce ſavant Chimiſte, que ce même acide ſaccharin n'ait rien emprunté de l'acide nitreux qu'on eſt obligé d'employer pour le former.

Les propriétés les mieux conſtatées & les plus évidentes des acides animaux, ſont les mêmes que celles des acides végétaux, & démontrent ſuffiſamment que le principe ſalin eſt le même dans les uns & les autres, c'eſt également l'acide aérien différemment modifié par la végétation ou par l'organiſation animale, d'autant que l'on retire cet acide de pluſieurs plantes auſſi-bien que

des animaux: les fourmis & la moutarde fourniſſent le même acide & en grande quantité; cét acide eſt certainement aérien, car il très-volatil, & ſi l'on met en diſtillation une maſſe de fourmis fraîches & qui n'aura pas eu le temps de fermenter, une grande partie de l'acide animal, s'en dégage & ſe volatiliſe ſous ſa propre forme d'air fixe ou d'acide aérien; & cet acide recueilli & ſéparé de l'eau avec laquelle il a paſſé dans la diſtillation, a les mêmes propriétés à peu-près que l'acide du vinaigre: il ſe combine de même avec les alkalis fixes, & forme des ſels qui, par l'odeur urineuſe, décèlent leur origine animale.

Les Chimiſtes récens ont donné le nom d'*acide phoſphorique* à l'acide qu'ils ont tiré, non-ſeulement de l'urine & des excrémens, mais même des os & des autres parties ſolides des animaux; mais il en eſt à peu-près de cet acide phoſphorique des os, comme de l'acide du ſucre, parce qu'on ne peut obtenir le premier que par le moyen de l'acide vitriolique, & le ſecond par celui de l'acide nitreux, ce qui produit des acides composés, qui ne ſont plus les vrais acides du ſucre & des os; leſquels conſidérés en eux-mêmes & dans leur ſimplicité ſe réduiront également à la forme d'acide aérien; &, s'il eſt vrai, comme le dit M. Prouſt *(b)*, qu'on ait trouvé de l'acide phoſphorique dans des mines

---

(b) Journal de Phyſique, *Février 1781, pages 145 & ſuiv.*

de plomb blanches, on ne pourra guère douter qu'il ne puiſſe tirer en partie ſon origine de l'acide vitriolique.

Un de nos habiles Chimiſtes *(c)* s'eſt attaché à prouver par pluſieurs expériences, contre les aſſertions d'un autre habile Chimiſte, que l'acide phoſphorique eſt tout formé dans les animaux, & qu'il n'eſt point le produit du feu ou de la fermentation *(d)*; cela ſe peut & je ſerois même très-porté à le croire, pourvu que l'on convienne que cet acide phoſphorique, tout formé

(c) M. Brongniard, Démonſtrateur en Chimie aux Écoles du Jardin du Roi. Il a fait ſur ce ſujet un grand nombre d'expériences par leſquelles il a reconnu que l'acide phoſphorique eſt produit par une modification de l'acide aérien, qui s'en dégage en quantité conſidérable, dans la décompoſition de l'acide phoſphorique, & même dans ſa concentration : ſi on fait brûler du phoſphore en vaiſſeaux clos, on obtient une très-grande quantité d'air fixe ou acide aérien, & en même temps l'acide phoſphorique coule le long des parois des récipiens; ce même acide ſoumis enſuite à l'action du feu dans une cornue de verre, donne des vapeurs abondantes & preſque incoërcibles; ſi au lieu de faire brûler ainſi le phoſphore, on l'expoſe ſeulement à l'action de l'air dans une atmoſphère tempérée & humide, le phoſphore ſe décompoſe en brûlant preſque inſenſiblement, il donne une flamme très-légère, & laiſſe échapper une très-grande quantité d'air fixe; on peut s'en convaincre en imbibant un linge d'une ſolution alkaline cauſtique; au bout d'un certain laps de temps, l'alkali eſt ſaturé d'acide aérien & criſtalliſé très-parfaitement: ces expériences prouvent d'une manière convaincante, que l'acide phoſphorique eſt le réſultat d'une modification particulière de l'acide aérien, qui ne peut avoir lieu qu'au moyen de la végétation & de l'animaliſation.

(d) Journal de Phyſique, *Mars 1781, pages 234 & ſuiv.*

dans les animaux ou dans les excrémens, n'eſt pas abſolument le même que celui qu'on en tire en employant l'acide vitriolique, dont la combinaiſon ne peut que l'altérer & l'éloigner d'autant plus de ſa forme originelle d'acide aérien, que le travail de l'organiſation ſuffit pour le convertir en acide *phoſphorique*, tel qu'on le retire de l'urine, ſans le ſecours de *l'acide vitriolique ni* d'aucun autre *acide.*

ALKALIS ET LEURS COMBINAISONS.

DE la même manière qu'on doit réduire tous les acides au ſeul acide aérien, on peut auſſi lui ramener les alkalis, en les réduiſant tous à l'alkali minéral ou marin; c'eſt même le ſeul ſel que la Nature nous préſente dans un état libre & non *neutraliſé;* on connoît cet alkali ſous le nom de *natron*, il ſe forme contre les murs des édifices, ou ſur la terre & les eaux dans les climats chauds; on m'en a envoyé de *Suez*, des morceaux aſſez gros & aſſez purs; cependant il eſt ordinairement mêlé de terre calcaire *(a)*: ce ſel auquel on a donné le nom d'*alkali minéral*, pourroit, comme le nitre, être placé dans le règne végétal, puiſqu'il eſt de la même nature que l'alkali qu'on tire de pluſieurs plantes qui croiſſent dans les terres voiſines de la mer; & que d'ailleurs, il paroît ſe former

(a) Le natron qui nous vient d'Égypte ſe tire de deux lacs, l'un voiſin du Caire, & l'autre à quelque diſtance d'Alexandrie; ces lacs ſont ſecs pendant neuf mois de l'année, & ſe rempliſſent en hiver d'une eau qui découle des éminences voiſines; cette eau ſaline n'eſt pas limpide, mais trouble & rougeâtre; les premières chaleurs du printemps la font évaporer, & le natron ſe forme ſur le ſol du lac d'où on le tire en morceaux ſolides & griſâtres, qui deviennent plus blancs en les expoſant à l'air pour les laiſſer s'égouter: on a donné le nom de *ſel mural* au natron qui ſe forme contre les vieux murs; il eſt ordinairement mêlé d'une grande quantité de ſubſtance calcaire, & dans cet état il eſt neutraliſé.

par le concours de l'acide aérien, & à peu-prés comme le salpêtre; mais celui-ci ne se présente nulle part en masses ni même en morceaux solides, au lieu que le natron, soit qu'il se forme sur la terre ou sur l'eau, devient compact & même assez solide *(b)*.

Les Anciens ont parlé du natron sous le nom de *nitre;*

(b) Granger, dans son Voyage en Égypte, parle des plaines sablonneuses & d'un lac où se forme le natron: « Le sel du lac, » dit-il, étoit congelé sur la surface des eaux, & assez épais pour » y passer avec nos chameaux ..... Le lac s'emplit des eaux des » pluies qui commencent en Décembre & finissent en Février; ces » eaux y déposent les sels dont elles se sont chargées sur les » montagnes & dans les plaines sablonneuses, après quoi elles se » filtrent à travers une terre grasse & argileuse, & vont par des canaux » souterrains aboutir à plusieurs puits dont l'eau est bonne à boire: on » voit aux environs de ce lac des bœufs sauvages, des gazelles, &c.

» Outre le natron qu'on tire du fond de ce lac, en morceaux de » douze & quinze livres, avec une barre de fer, on y trouve de cinq » autres espèces de sel; tous ces sels sont bientôt remplacés par de » nouveaux sels que les pluies y apportent: on jette dans les creux » d'où on le tire, des plantes sèches, des os, des guenilles, ce qui » a donné lieu de croire à plusieurs personnes que ces sortes de » choses étoient changées en sel par la vertu des eaux du lac, mais » cela n'est pas vrai.

» Le natron appartient au Grand-Seigneur; le Pacha du Caire le » donne à ferme, & c'est ordinairement le plus puissant des Beys » qui le prend, & qui en donne quinze mille quintaux au Grand- » Seigneur; il n'y a que les habitans de la dépendance de Terrance, » qui soient employés à pêcher & à transporter le natron qui est gardé par dix soldats & vingt Arabes affidés ». *Voyages en Égypte. Paris, 1745, pages 167 & suiv.*

ſur quoi le P. Hardouin ſe trompe, lorſqu'il dit (c), que le *nitrum* de Pline eſt *exactement la même choſe que notre ſalpêtre :* car il eſt clair que Pline, ſous le nom de *nitre*, parle du natron, qui ſe forme, dit-il, dans l'eau de certains lacs d'Égypte, vers *Memphis* & *Naucratis*, & qui a la propriété qu'il lui attribue de conſerver les corps; à ſa cauſticité, augmentée par la falſification qu'en faiſoient dès-lors les Egyptiens en y mêlant de la chaux (d), on le reconnoît évidemment pour l'alkali minéral ou natron, bien différent du vrai nitre ou ſalpêtre.

On emploie le natron dans le Levant aux mêmes uſages que nous employons la *ſoude*, & ces deux alkalis ſont en effet de même nature; nous tirions autrefois du natron d'Alexandrie, où s'en fait le commerce (e); &

(c) Quarante-ſixième ſection, chap. X du trente-unième livre.

(d) *Voyez* Pline à l'endroit cité.

(e) A deux journées du Caire eſt le lac de natron; les Vaiſſeaux du Havre & des Sables-d'Olonne, en viennent charger à Alexandrie pour Rouen, parce qu'on s'en ſert en Normandie pour blanchir les toiles, ce qui les brûle: les Égyptiens s'en ſervent au lieu de levain, c'eſt pourquoi ils ont tous les bourſes groſſes ſans être incommodés; l'âcreté, ou plutôt la qualité mordante de cette pierre eſt ſi grande, que ſi l'on en met dans un pot où il y ait de la viande elle la fait cuire & la rend tendre; ſi l'on jette dans ce lac un animal mort, & même un arbre, il devient natron & ſe pétrifie; ce qui a été fort bien décrit par Ovide, & peu entendu de ceux qui n'ont point vu ces merveilles de la Nature, lorſqu'il a dit que quelques corps ont été changés en pierres par les Dieux qui en ont eu compaſſion. *Voyages de la Boullaye le Gouz; Paris, 1657, page 383....*

ſi ce ſel alkalin étoit moins cher que le ſel de ſoude auquel il peut ſuppléer, & que nous tirons auſſi de l'Étranger, il ne ſaudroit pas abandonner ce commerce qui paroît languir.

La plupart des propriétés de cet alkali minéral, ſont les mêmes que celles de l'alkali fixe végétal & ils ne diffèrent entr'eux que par quelques effets *(f)*, qu'on peut attribuer

« Le lac du natron, éloigné de dix lieues du monaſtère *Dir Syadet*, » ou de Notre-Dame, paroît comme un grand étang glacé, ſur la » glace duquel il ſeroit tombé un peu de neige..... Ce lac eſt » diviſé en deux, le plus ſeptentrional ſe fait par une eau qui ſourdit » de deſſous terre ſans qu'on remarque le lieu, & le méridional ſe » fait par une groſſe ſource qui bouillonne; il y a bien de l'eau de » la hauteur du genou qui ſort de la terre, & qui auſſitôt ſe con- » gèle..... Et généralement le natron ſe fait & parfait en un an » par cette eau qui eſt rougeâtre; au-deſſus il y a un ſel rouge de » l'épaiſſeur de ſix doigts, puis un natron noir dont on ſe ſert pour » la leſſive, & enfin eſt le natron qui eſt preſque comme le premier » ſel, mais plus ſolide; *au-deſſus il y a une fontaine douce*..... De » ce lac on va à un autre lac, où ſe voit vers le temps de la Pen- » tecôte, du ſel qui ſe forme en pyramides, & qu'on appelle pour cela *ſel pyramidal* ». *Voyages de Thévenot; Paris, 1664, tome I, pages 487 & ſuiv.*

(f) L'alkali fixe minéral qu'on ſuppoſe ici dans ſon plus grand degré de pureté, diffère de l'alkali fixe végétal, 1.° en ce qu'il attire moins l'humidité de l'air, & qu'il ne ſe réſout point en liqueur, comme le fait l'alkali fixe végétal:

2.° Lorſqu'il eſt diſſous dans l'eau, ſi l'on traite cette diſſolution par évaporation & refroidiſſement, l'alkali minéral ſe coagule en criſtaux, préciſément comme le font les ſels neutres; en quoi il diffère du

attribuer à l'union plus intime de la base terreuse dans l'alkali minéral que dans l'alkali végétal, mais tous deux sont essentiellement de la même nature.

C'est de la cendre des plantes qui contiennent du sel marin que l'on obtient l'alkali fixe végétal en grande quantité, & quoique tiré des végétaux, il est le même que l'alkali minéral ou *marin*; la différence de leurs effets n'*est bien sensible* que sur les acides végétaux & sur les huiles dont ils font des sels de différentes sortes, & des savons plus ou moins fermes.

On obtient donc par la combustion & l'incinération

---

du sel alkali fixe ordinaire ou *végétal*, qui, lorsqu'il est bien calciné, est très-déliquescent, & ne se cristallise que lorsqu'il est uni avec beaucoup de *gaz méphitique :*

3.° L'alkali fixe minéral dissous par la fusion, convertit en verre toutes les terres comme l'alkali végétal ; mais on a observé que toutes choses égales d'ailleurs, il vitrifie mieux, & qu'il forme des verres plus solides & plus durables....

4.° Avec l'acide vitriolique, l'alkali minéral forme un sel neutre cristallisé, nommé *sel de Glauber;* mais ce sel diffère beaucoup du tartre vitriolé, par la figure de ses cristaux, qui sont d'ailleurs beaucoup plus gros; par la quantité d'eau beaucoup plus grande qu'il retient dans sa cristallisation, par sa dissolubilité dans l'eau qui est beaucoup plus considérable; enfin par le peu d'adhérence qu'il a avec l'eau de sa cristallisation: cette propriété est telle que le sel de Glauber exposé à l'air, y perd l'eau de sa cristallisation, ainsi que sa transparence & sa forme, & s'y change en une poussière blanche comme l'alkali minéral. Comme l'acide est le même dans le tartre vitriolé & dans le sel de Glauber, il est clair que les différences qui se

des plantes qui croissent près de la mer, & qui par conséquent sont imprégnées de sel marin; on obtient, dis-je, en grande quantité l'alkali minéral ou marin, qui porte le nom de *soude*, & qu'on emploie dans plusieurs arts & métiers.

On distingue dans le commerce deux sortes de soudes, la première qui provient de la combustion des kalis & autres plantes terrestres qui croissent dans les climats chauds & dans les terres voisines de la mer; la seconde qu'on se procure de même par la combustion & la réduction en cendres des *fucus*, des *algues* & des autres

trouvent entre ces deux sels, ne peuvent venir que de la nature de leurs bases alkalines: toutes les propriétés qui distinguent le sel de Glauber du tartre vitriolé, doivent donc être regardées comme des différences entre l'alkali végétal & le minéral; il en est de même de toutes les combinaisons de ce dernier acide avec les autres acides:

5.° Avec l'acide nitreux, l'alkali minéral forme une espèce particulière de nitre, susceptible de détonation & de cristallisation; mais il diffère du nitre ordinaire ou à base d'alkali végétal, par la figure de ses cristaux, qui au lieu d'être en longues aiguilles, sont formés en solides à six faces rhomboïdales, c'est-à-dire, dont deux angles sont aigus & deux obtus; cette figure qui approche de la cubique, a fait donner à ce sel le nom de *nitre cubique* ou de *nitre quadrangulaire*; elle est dûe à l'alkali marin:

6.° Avec l'acide marin, l'alkali minéral forme le *sel commun* qui se cristallise en cubes parfaits, & qui diffère du sel neutre formé par le même acide uni à l'alkali végétal, singulièrement par sa saveur qui est infiniment plus agréable. *Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article* Alkali minéral.

plantes qui croissent dans la mer même, & néanmoins la première soude contient beaucoup plus d'alkali marin que la seconde; & ce sel alkali est, comme nous l'avons dit, le même que le natron : ainsi la Nature sait former ce sel encore mieux que l'art; car nos soudes ne sont jamais pures, elles sont toujours mêlées de plusieurs autres sels, & sur-tout de sel marin, souvent elles contiennent aussi des parties ferrugineuses & des autres matières terreuses qui ne sont point salines.

C'est par son alkali fixe que la soude produit tous ses effets; ce sel sert de fondant dans les verreries & de détergent dans les blanchisseries; avec les huiles il forme les savons, &c. au reste, on peut employer la soude telle qu'elle est, sans en tirer le sel si l'on ne veut faire que du verre commun; mais il la faut épurer pour faire des verres blancs & des glaces. Le sel marin dont l'alkali de la soude est presque toujours mêlé, ne nuit point à la vitrification, parce qu'il est très-fusible, & qu'il ne peut que faciliter la fusion des sables vitreux, & entraîner les impuretés dont ils peuvent être souillés; le *fiel du verre* qui s'élève au-dessus du verre fondu, n'est qu'un mélange de ces impuretés & des sels.

L'alkali fixe végétal ou minéral doit également sa formation au travail de la Nature dans la végétation, car on le peut tirer également de tous les végétaux dans lesquels il est seulement en plus ou moins grande quantité. Ce sel végétal, lorsqu'il est pur, se présente sous la forme

d'une poudre blanche, mais non criſtalliſée; ſa ſaveur eſt ſi violente & ſi cauſtique, qu'il brûleroit & cautériſeroit la langue ſi on le goûtoit ſans le délayer auparavant dans une grande quantité d'eau; il attire l'humidité de l'air en ſi grande abondance qu'il ſe réſout en eau: cet alkali qu'on appelle *fixe*, ne l'eſt néanmoins qu'à un feu très-modéré, car il *ſe volatiliſe à un feu violent*, & cela prouve aſſez que la chaleur peut le convertir en alkali volatil, & que tous deux ſont au fond de la même eſſence: l'alkali fixe a plus de puiſſance que les autres ſels pour vitrifier les ſubſtances terreuſes ou métalliques, il les fait fondre & les convertit preſque toutes en verre ſolide & tranſparent.

Les cendres de nos foyers contiennent de l'alkali fixe végétal, & c'eſt par ce ſel qu'elles nettoyent & détergent le linge par la leſſive; cet alkali que fourniſſent les cendres des végétaux eſt fort impur, cependant on en fait beaucoup dans les pays où le bois eſt abondant; on le connoît dans les arts, ſous le nom de *potaſſe*, & quoiqu'impur il eſt d'un grand uſage dans les verreries, dans la teinture & dans la fabrication du ſalpêtre.

C'eſt ſans fondement qu'un de nos Chimiſtes a prétendu que le tartre ne contient point d'alkali *(g)*, cette

(g) *Voyez* le Journal de Phyſique, *Mars 1781*, Mémoire ſur l'alkali fixe.

opinion a été bien réfutée par M. Bernard; l'alkali fixe se trouve tout formé dans les végétaux, & le tartre qui n'est qu'un de leurs résidus, ne peut manquer d'en contenir; & d'ailleurs la lie de vin brûlée & réduite en cendres, fournit une grande quantité d'alkali aussi bon, & même plus pur que celui de la soude.

C'est par la combinaison de l'acide marin avec l'alkali minéral, que s'est formé le sel marin ou sel commun dont nous faisons un si grand usage; il se trouve non-seulement dissous dans l'eau de toutes les mers & de plusieurs fontaines, mais il se présente encore en masses solides & en très-grands amas dans le sein de la terre; & quoique l'acide de ce sel, c'est-à-dire, l'acide marin, provienne originairement de l'acide aérien, comme tous les autres acides, il a des propriétés particulières qui l'en distinguent; il est plus foible que les acides vitrioliques & nitreux, & on l'a regardé comme le troisième dans l'ordre des acides minéraux; cette distinction est fondée sur la différence de leurs effets; l'acide marin est moins puissant, moins actif que les deux premiers, parce qu'il contient moins d'air & de feu, & d'ailleurs, il acquiert des propriétés particulières par son union avec l'alkali; & s'il étoit possible de le dépouiller & de le séparer en entier de cette base alkaline, peut-être reprendroit-il les qualités de l'acide vitriolique ou de l'acide aérien, qui, comme nous l'avons dit, est l'acide primitif dont la forme ne varie que par les différentes combinaisons qu'il

ſubit ou qu'il a ſubies en s'uniſſant à d'autres ſubſtances.

L'acide marin diffère de l'acide vitriolique en ce qu'il eſt plus léger, plus volatil, qu'il a de l'odeur, de la couleur, & qu'il produit des vapeurs; toutes ces qualités ſemblent indiquer qu'il contient une bonne quantité d'acide aérien provenant du détriment des corps organiſés; il diffère de l'acide nitreux par ſa couleur, qui eſt d'un jaune mêlé de rouge, par ſes vapeurs qui ſont blanches, par ſon odeur qui tire ſur celle du ſafran, & parce qu'il a moins d'affinité avec les terres abſorbantes & les ſels alkalis; enfin cet acide marin n'eſt pas ſuſceptible d'un auſſi grand degré de concentration que les acides vitriolique & nitreux, à cauſe de ſa volatilité qui eſt beaucoup plus grande *(h)*.

Au reſte, comme l'alkali minéral ou marin & l'alkali fixe végétal ſont de la même nature, & qu'ils ſont preſque univerſellement répandus, on ne peut guère douter que l'alkali ne ſe ſoit formé dès les premiers temps, après la naiſſance des végétaux, par la combinaiſon de l'acide primitif aérien avec les détrimens des ſubſtances animales & végétales: il en eſt de même de l'acide marin, qui ſe trouve combiné dans des matières de toute eſpèce; car indépendamment du ſel commun dont il fait l'eſſence avec l'alkali minéral, il ſe combine auſſi avec les alkalis végétaux & animaux fixes ou volatils, & il ſe trouve dans

(h) Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, *article* Acide marin.

les ſubſtances calcaires, dans les matières nitreuſes, & même dans quelques ſubſtances métalliques, comme dans la mine d'*argent cornée;* enfin, il forme le ſel ammoniac lorſqu'il s'unit avec l'alkali volatil par ſublimation dans le feu des volcans.

L'alkali minéral & l'alkali végétal, qui ſont au fond les mêmes, ſont auſſi tous deux fixes; le premier ſe trouve preſque pur dans le natron, & le ſecond ſe tire plus abondamment des cendres du tartre que de toute autre matière végétale; on leur donne la dénomination d'*alkalis cauſtiques,* lorſqu'ils prennent en effet une plus grande cauſticité par l'addition de l'acide aérien contenu dans les chaux terreuſes ou métalliques; par cette union ces alkalis commencent à ſe rapprocher de la nature de l'acide: l'alkali volatil appartient plus aux animaux qu'aux végétaux, & lorſqu'il eſt de même imprégné de l'acide aérien, il ne peut plus ſe criſtalliſer, ni même prendre une forme ſolide, & dans cet état on l'a nommé *alkali fluor.*

L'acide phoſphorique paroît être l'acide le plus actif qu'on puiſſe tirer des animaux; ſi l'on combine cet acide des animaux avec l'alkali volatil, qui eſt auſſi leur alkali le plus exalté, il en réſulte un ſel auquel les Chimiſtes récens ont donné le nom de ſel *microcoſmique,* & dont M. Bergman a cru devoir faire uſage dans preſque toutes ſes analyſes chimiques: ce ſel eſt en même temps ammoniacal & phoſphorique, & lorſque l'acide du phoſphore

se trouve combiné avec une substance calcaire, comme dans les os des animaux, il semble que les propriétés salines disparoissent ; car ce sel phosphorique à base calcaire n'a plus aucune saveur sensible ; la substance calcaire des os fait sur l'acide phosphorique le même effet que la craie sur l'acide vitriolique ; cet acide animal, ainsi que l'acide végétal *acéteux* ou *tartareux*, contiennent sensiblement beaucoup de cet air fixe ou acide aérien, duquel ils tirent leur origine.

SEL MARIN ET SEL GEMME.

L'EAU de la mer contient une grande quantité d'acide & d'alkali, puiſque le ſel qu'on en retire en la faiſant évaporer, eſt composé des deux; elle eſt auſſi imprégnée de bitume, & c'eſt ce qui fait qu'elle eſt en même temps ſaline & amère; or le bitume eſt composé d'acide & d'huile, & d'ailleurs la décompoſition de tous les corps organiſés dont la mer eſt peuplée, produit une immenſe quantité d'huile: l'eau marine contient donc non-ſeulement les acides & les alkalis, mais encore les huiles & toutes les matières qui peuvent provenir de la décompoſition des corps, à l'exception de celles que ces ſubſtances prennent par la putréfaction à l'air libre; encore ſe forme-t-il à la ſurface de la mer, par l'action de l'acide aérien, des matières aſſez ſemblables à celles qui ſont produites ſur la terre par la décompoſition des animaux & des végétaux.

La formation du ſel marin n'a pu s'opérer qu'après la production de l'acide & de l'alkali, puiſqu'ils en ſont les ſubſtances conſtituantes; l'acide aérien a été formé dès les premiers temps, après l'établiſſement de l'atmoſphère, par le ſimple mélange de l'air & du feu; mais l'alkali n'a été produit que dans un temps ſubſéquent par la décompoſition des corps organiſés. L'eau de la mer n'étoit d'abord que ſimplement acide ou même

acidule, elle eſt devenue plus acide & ſalée par l'union de l'acide primitif avec les alkalis & les autres acides; enſuite elle a pris de l'amertume par le mélange du bitume, & enfin elle s'eſt chargée de graiſſe & d'huile par la décompoſition des corps de tous les cétacées, poiſſons & amphibies dont la ſubſtance eſt, comme l'on ſait, plus huileuſe que celle des animaux terreſtres.

Et cette ſalure, cette amertume & cette huile de l'eau de la mer n'ont pu qu'augmenter avec le temps, parce que tous les fleuves qui arrivent à ce grand réceptacle des eaux, ſont eux-mêmes chargés de parties ſalines, bitumineuſes & huileuſes que la terre leur fournit, & que toutes ces matières étant plus fixes & moins volatiles que l'eau, l'évaporation ne les enlève pas; leur quantité ne peut donc qu'augmenter, tandis que celle de l'eau reſte toujours la même, puiſque les eaux courantes ſur la terre ramènent à la mer tout ce que les vapeurs pouſſées par les vents lui enlèvent.

On doit encore ajouter à ces cauſes de l'augmentation de la ſalure des mers, la quantité conſidérable de ſel que les eaux qui filtrent dans l'intérieur de la terre diſſolvent & détachent des maſſes purement ſalines, qui ſe trouvent en pluſieurs lieux, & juſqu'à d'aſſez grandes profondeurs; on a donné le nom de *ſel gemme* à ce ſel foſſile: il eſt abſolument de la même nature que celui qui ſe tire de l'eau de la mer par l'évaporation; il ſe trouve ſous une forme ſolide, concrète & criſtalliſée en

amas immenses, dans plusieurs régions du Globe, & notamment en Pologne *(a)*, en Hongrie *(b)*, en Russie

---

(a) Les mines de sel de Wieliczka, dit M. Guettard, sont sans contredit un des beaux ouvrages de la Nature, on ne peut voir qu'avec une espèce d'admiration, ces masses énormes de sel renfermées dans le sein de la terre....

Quiconque a vu une carrière de pierre à plâtre pareille à celles des environs de Paris, peut aisément se former l'idée des mines de sel de Wieliczka.... Les grands bancs de sel, de même que les grands bancs de pierres, se trouvent dans le fond de ces mines; ils sont surmontés de bancs beaucoup moins considérables, & ceux-ci sont précédés de lits de différentes terres ou de sable dans l'ordre suivant,

1.° Un banc de sable à grains fins, arrondis en forme d'œufs blancs ou jaunâtres, & quelquefois rougeâtres:

2.° Plusieurs lits de glaise ou argile dont la couleur ordinaire est un jaune-rouille-de-fer, ou bien un grès plus ou moins formé, quelquefois verdâtre; elles sont aussi plus ou moins mêlées de sable ou de petits graviers. *Mém. de l'Académie des Sciences, année 1762, page 493 & suiv.*

(b) Près de la ville d'*Éperies*, se trouve une mine de sel qui a cent quatre-vingts brasses de profondeur: les veines de sel sont larges, on en tire des morceaux qui pèsent jusqu'à deux milliers. La couleur de ce sel est grise, mais étant broyée il est blanc; il est composé de parties pointues. La même mine donne un autre sel composé de quarrés & de tables; & un troisième qui paroît composé de plusieurs branches.

Le sel de cette mine est de plusieurs couleurs, celui qui est mêlé avec la terre en conserve un peu la couleur: on en voit d'autres morceaux bien cristallisés, qui ont une légère couleur bleue, & le comte de Rothall en avoit en 1670, un morceau d'un très-beau

& Sibérie *(c)*. On en trouve aussi en Allemagne, dans

jaune; il y en a des morceaux si durs qu'on leur donne la figure que l'on veut : cependant ces morceaux de sel s'humectent bientôt dans les cabinets, & si on les met dans une étuve, ils perdent leur transparence. *Collection académique, partie étrangère, tome II, pages 211, 212 & suiv.*

(c) M. Pallas observe dans la relation de ses Voyages, qu'il y a une immense quantité de sel dans l'*empire de Russie;* il suffiroit, selon lui, d'en exploiter les riches salines pour cesser de tirer de l'Étranger cette denrée de première nécessité. Les lacs salés sont sur-tout très-communs dans le gouvernement d'Orembourg, le pays des Baskires, &c. il y en a parmi ceux de Kirgi, un très-curieux, dont les eaux sont salées d'un côté & douces de l'autre. La surface du lac d'Indéri est couverte d'une glace de sel assez forte, pour qu'on puisse traverser ce lac sans le moindre danger, & cette denrée y est assez abondante pour fournir à la consommation de tout l'Empire, si des communications en facilitoient le transport dans les autres provinces; elle seroit alors aussi commune dans les marchés que les besoins en sont multipliés. *Extrait de la Gazette de France, du Lundi 17 Janvier 1774, article* Pétersbourg. Il y a dans le désert entre le *Volga* & l'*Oural*, à quatre-vingts werstes de *Yenatayevska*, une vaste carrière de sel fossile très-pur; les *Kalmouks* appellent cet endroit *Tschaptschatschi;* cette mine de sel est peut-être capable d'en fournir autant que celle d'*Iletzk* dans le gouvernement d'*Orembourg*, d'où l'on tire cinq cents mille *pouds* de sel par an. *Extrait du Discours de M. Guldenstaed, sur les productions de la Russie; Pétersbourg, 1776, pages 55 & suiv.*

Une montagne d'où l'on tire du sel en Sibérie, est à trente werstes à l'Orient des sources salées, & comme elles, sur le rivage droit du *Kaptendei;* elle a trente brasses de hauteur, & de l'orient à l'occident deux cents dix brasses de longueur. Depuis le pied jusqu'aux deux tiers de la hauteur, elle est composée de cristaux cubiques de sel,

les environs de Hall près de Saltzbourg *(d)*, dans quelques

---

assez gros, où l'on ne trouve pas le moindre mélange de terre ou d'autre matière hétérogène. La montagne est couverte à son sommet, d'une terre glaise rougeâtre, d'où l'on tire un talc blanc de la plus belle espèce, & elle est fort rapide du côté de la rivière : le sel de la source est précisément de même qualité que celui de la montagne, & la Nature ne sauroit produire un meilleur sel de cuisine. *Histoire générale des Voyages, tome XVIII, page 282.* — Il y a quatorze salines sur la rive droite du *Kawda* en Sibérie; ces salines ont deux sources d'eau salée qui produisent du sel fort blanc cristallin; mais comme l'eau est foible, il lui faut trois fois vingt-quatre heures pour se réduire en sel. *Idem, ibidem, page 469.*

(d) En Allemagne, il y a des mines de sel dans une montagne appelée le *Diremberg,* près de Hall ou Hallein, sur la Salza, à quatre lieues de Saltzbourg.... On entre d'abord dans une galerie étroite, par laquelle on marche l'espace d'un quart de lieue entre des canaux couverts; dans l'un coule de l'eau douce, dans l'autre de l'eau salée, qu'un tuyau de bois conduit jusqu'à Hall: au bout de cette galerie on descend un puits de trente pieds de profondeur.... Ensuite on parcourt des galeries semblables à la première, & l'on arrive à un second puits, puis à un troisième & à un quatrième, que l'on descend comme le premier: ces puits forment les différens étages de la mine, elle peut avoir douze cents soixante pieds de profondeur, & huit mille cinquante de longueur, à en juger par les proportions d'une machine de bois qui représente ces mines, & qu'on montre dans ces souterrains.

Les galeries aboutissent à des chambres; c'est dans ces chambres qu'on ramasse le sel, qui en quelque sorte, végète sur les murs en y formant différens dessins, tels à peu-près que ceux qu'on voit sur les vitres lorsqu'il gèle. La hauteur de ces chambres est d'environ six pieds; leur étendue est différente & leur forme irrégulière: la plus grande a neuf cents dix pieds de longueur sur trois cents quatre-

provinces de l'Eſpagne *(e)*, & ſpécialement en Catalogne

---

vingt-cinq de largeur; l'étendue de ces chambres qui ſe ſoutiennent ſans appui, eſt une des choſes les plus extraordinaires de ces mines. *M. Guettard, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1763, pages 203 & ſuiv.*

(e) Près de Villena, à quelques lieues d'Alicante, il y a un marais d'où l'on tire le ſel pour la conſommation des villages voiſins; & à quatre lieues de-là, une montagne iſolée, toute de ſel gemme, couvert ſeulement d'une couche de plâtre de différentes couleurs....

Il y a beaucoup de ſalines dans la juridiction de *Mingranilla;* on travaille à quelques-unes & non aux autres: le ſel gemme qu'on en tire eſt excellent, parce que cette eſpèce eſt toujours plus ſalée que celle qui ſe fait par évaporation, y ayant moins d'eau dans ſa criſtalliſation....

A une demi-lieue de-là, on deſcend un peu pour entrer dans un terrein de plâtre où ſont quelques collines..... *Au bas de la* couverture de plâtre, il y a un banc de ſel gemme dont on ne ſait point la profondeur, parce que quand les excavations paſſent trois cents pieds, il en coûte beaucoup pour tirer le ſel, & que quelquefois le terrein s'enfonce ou ſe remplit d'eau; alors on creuſe de nouveaux puits; car tout l'endroit eſt une maſſe énorme de ſel, mêlé en certaines places avec un peu de terre de plâtre, & dans d'autres, pur & rougeâtre, & le plus ſouvent criſtallin.... Dans la mine de Cardona au contraire, il n'y a point de plâtre, & cependant le ſel en eſt ſi dur & ſi bien criſtalliſé, que l'on en fait des ſtatues, des petits autels & des meubles curieux. Celui de Mingranilla eſt dur auſſi, mais moins que celui de Cardona, parce qu'il ſe caſſe, comme quelques ſpaths fragiles.... Cette mine a dû être couverte anciennement, d'une épaiſſeur de plus de huit cents pieds de matières étrangères, que les eaux ont peu-à-peu entraînées dans les lieux les plus bas....

Dans une montagne où eſt le village de Valliera, on trouve une

où l'on voit près de la ville de Cardonne, une montagne entière de sel *(f)*: en d'autres endroits les amas de

---

mine de sel gemme qui paroît hors de terre; du côté de l'entrée, & à environ vingt pas en dedans, on voit que le sel qui est blanc & abondant, a pénétré dans les couches de plâtre. Cette mine peut avoir environ quatre cents pas de longueur, & différentes galeries latérales en ont plus de quatre-vingts, soutenues par des piliers de sel qui la font ressembler à une église gothique: le sel suit la direction de la colline en penchant un peu au nord, comme les veines du plâtre; ce sel n'a qu'environ cinq pieds de haut.... Il paroît avoir rongé différentes couches de plâtre & de margue (marne), pour se placer où il est, quoiqu'il reste cependant assez de ces matières.

Au bout de la principale galerie.... on voit que la bande de sel descend jusqu'au vallon, & passe à la colline qui est vis-à-vis.... La voûte de cette mine est de plâtre.... Ensuite il y a deux pouces de sel blanc, séparé du plâtre par quelques filons de terre saline; après, il y a trois doigts de sel pur & deux de sel de pierre, & une bande de terre; ensuite une autre bande bleue suivie de deux pouces de sel; après quoi il y a des bandes alternatives de terre & de sel cristallin jusqu'au lit de la mine qui est de plâtre; descendant au vallon & montant aux collines qui sont vis-à-vis; les bandes de terre sont d'un bleu-obscur, & les lits de sel sont de couleur blanche: cette mine est très-élevée eu égard à la mer; parce que depuis Bayonne on monte toujours pour y arriver. *Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pages 376 & suiv.*

(f) La ville de Cardonne est située au pied d'une montagne de sel, qui est presque coupée perpendiculairement du côté de la rivière: cette montagne est une masse énorme de sel solide de quatre ou cinq cents pieds de haut, sans raies ni fentes, ni couches, & il n'y a point de plâtre aux environs; elle a une lieue de circuit.... On ignore la profondeur du sel, qui pour l'ordinaire est blanc; il y en a aussi du rouge..... d'autre d'un bleu-clair; mais ces couleurs

ſel gemme forment des bancs d'une très-grande épaiſſeur ſur une étendue de deux ou trois lieues en longueur & d'une largeur indéterminée, comme on l'a obſervé dans la mine de Williska en Pologne, qui eſt la plus célèbre de toutes celles du Nord.

Les bancs de ſel y ſont ſurmontés de pluſieurs lits de glaiſes, mêlés, comme les autres glaiſes, d'un peu de ſable & de débris de coquilles & autres productions marines. L'argile ou glaiſe contient l'acide, & les corps marins contiennent l'alkali; on pourroit donc imaginer qu'ils ont fourni l'alkali néceſſaire pour former avec l'acide ce ſel foſſile; mais lorſqu'on jette les yeux ſur l'épaiſſeur énorme de ces bancs de ſel, on voit que quand même la glaiſe & les corps marins qu'elle renferme ſe ſeroient entièrement dépouillés de leur acide & de leur alkali, ils n'auroient pu produire que les dernières couches ſuperficielles de ces bancs, dont l'épaiſſeur étonne encore plus que leur étendue; il me ſemble donc que pour concevoir

diſparoiſſent lorſque le ſel eſt écraſé, car dans cet état il eſt blanc....

La ſuperficie de la montagne eſt grande, cependant les pluies ne font pas diminuer le ſel: la rivière qui coule au pied eſt néanmoins ſalée, & quand il pleut, la ſalaiſon augmente & fait mourir le poiſſon; mais ce mauvais effet ne s'étend pas à plus de trois lieues, après quoi le poiſſon ſe porte auſſi-bien qu'ailleurs. *Hiſtoire Naturelle d'Eſpagne, par M. Bowles, pages 41 o & ſuiv.* Les Anciens ont parlé de ces montagnes de ſel de l'Eſpagne: *Eſt*, dit Aulu-Gelle, *in his regionibus (Hiſpaniæ), mons ex ſale mero magnus; quantùm demas, tantùm adcreſcit.* Aulu-Gell. lib. II, chap. XXII, *ex Catone.*

la

la formation de ces maſſes immenſes de ſel pur, il faut avoir recours à une cauſe plus puiſſante & plus ancienne que celle de la ſtillation des eaux & de la diſſolution des ſels contenus dans les terres qui ſurmontent ces *ſalines*; elles ont commencé par être des marais ſalans, où l'eau de la mer en ſtagnation a produit ſucceſſivement les couches de ſel qui compoſent ces bancs, & qui ſe ſont dépoſées les unes ſur les autres à meſure qu'elles ſe formoient par l'évaporation des eaux qui arrivoient pour remplacer les premières, & qui laiſſoient de même dépoſer leur ſel après l'évaporation; en ſorte que dans le temps où la chaleur du Globe étoit beaucoup plus grande qu'elle ne l'eſt aujourd'hui, le ſel a dû ſe former bien plus promptement & plus abondamment qu'il ne ſe forme dans nos marais ſalans; auſſi ce ſel gemme eſt-il communément plus ſolide & plus pur que celui que nous obtenons en faiſant évaporer les eaux ſalées; il a retenu moins d'eau dans ſa criſtalliſation; il attire moins l'humidité de l'air & ne ſe diſſout qu'avec beaucoup de temps dans l'eau, à moins qu'on n'aide la diſſolution par le ſecours de la chaleur.

On vient de voir par les notes précédentes, que ces grands amas de ſel gemme ſe trouvent tous, ou ſous des couches de glaiſes & de marne, ou ſous des bancs de plâtre, c'eſt-à-dire, ſous des matières dépoſées & tranſportées par les eaux, & que par conſéquent la formation de ces amas de ſel eſt à peu-près contemporaine aux

dernières alluvions des eaux, dont les dépôts ſont en effet les glaiſes mêlées de craie & les plâtres, matières dont la ſubſtance eſt analogue à celle du ſel marin, puiſqu'elles contiennent en même temps l'acide & l'alkali qui ſont l'eſſence de ſa compoſition; cependant je le répète, ce ne ſont pas les parties ſalines contenues dans ces bancs argileux, marneux & plâtreux, qui ſeules ont pu produire ces énormes dépôts de ſel gemme, quand même ces bancs de terre auroient été de huit cents pieds plus épais, comme le dit M. Bowles; & ce ne peut être que par des alternatives d'alluvion & de deſsèchement, & par une évaporation prompte, que ces grandes maſſes de ſel ont pu s'accumuler.

Pour faire mieux entendre cette formation ſucceſſive, ſuppoſons que le ſol ſur lequel porte la dernière couche ſaline fût alternativement baigné par les marées, & que pendant les ſix heures de l'alluvion du flux, la chaleur fût alors aſſez grande, comme elle l'étoit en effet, pour cauſer, dans cet intervalle de ſix heures, la prompte évaporation de quelques pouces d'épaiſſeur d'eau, il ſe ſera dès-lors formé ſur ce ſol une première couche de ſel de quelques lignes d'épaiſſeur, & douze heures après, cette première couche aura été ſurmontée d'une autre produite par la même cauſe; en ſorte que dans les lieux où la marée s'élevoit à une grande hauteur, les amas de ſel ont pu prendre preſque autant d'épaiſſeur; cette cauſe a certainement produit un tel effet dans pluſieurs lieux de

la terre, & particulièrement dans ceux où les amas de ſel ne ſont pas d'une très-grande épaiſſeur, & quelques-uns de ces amas ſemblent offrir encore la trace des ondes qui les ont accumulés *(g)*; mais dans les lieux où ces amas ſont épais de cinquante & peut-être de cent pieds, comme à Wiliſczka en Pologne, & à Cardone en Catalogne, on peut encore ſuppoſer très-légitimement une ſeconde circonſtance qui a pu concourir comme cauſe avec la première. Cette circonſtance s'eſt trouvée dans les lieux où la mer formoit des anſes ou des baſſins, dans leſquels ſon eau ſtagnante devoit s'évaporer preſque

---

(g) Aux environs de la ville de *Northwich*, dans le comté de Cheſter en Angleterre, & dans un terrein plat, on exploite quantité de mines de ſel. Le ſel en roc ou en maſſe, s'y trouve à vingt toiſes de profondeur perpendiculaire, recouvert d'une eſpèce de ſchiſte noir, & au-deſſus d'un ſable que l'on voit ſur toute la ſurface.

Dans la crainte de rencontrer des ſources d'eau qui gêneroient, ou peut-être détruiroient l'exploitation, on n'a pas approfondi dans la maſſe de ſel au-deſſous de dix toiſes; de ſorte qu'on en ignore abſolument l'épaiſſeur; on n'a pas même oſé la ſonder.

Le ſel en roc paroît avoir été dépoſé par couches ou lits de pluſieurs couleurs; il eſt généralement d'un rouge foncé, reſſemblant à peu-près à la couleur du ſable qui compoſe la ſurface du terrein; d'autres de différentes nuances, & enfin de celui qui eſt parfaitement blanc & pur, ſans aucun mélange. Mais ce qu'il y a encore de très-particulier; c'eſt que ces couches de ſel ſont dans une poſition qui feroit croire que le dépôt s'en fait par ondes, comme on voit ceux que la mer fait ſur ſes côtes. *Voyages métallurgiques, par M. Jars, tome III, page 332.*

auſſi vîte qu'elle ſe renouveloit, ou bien s'évaporoit en entier lorſqu'elle ne pouvoit être renouvelée *(h)*. On peut ſe former une idée de ces anciens baſſins de la mer & de leur produit en ſel, par les lacs ſalés que nous connoiſſons en pluſieurs endroits de la ſurface de la terre; une chaleur double de celle de la température actuelle, cauſeroit en peu de temps l'entière évaporation de l'eau, & laiſſeroit au fond toute la maſſe de ſel qu'elle tient en diſſolution, & l'épaiſſeur de ce dépôt ſalin ſeroit proportionnelle à la quantité d'eau contenue dans le baſſin & enlevée par l'évaporation; en ſorte, par exemple, qu'en ſuppoſant huit cents braſſes ou quatre mille pieds de profondeur au baſſin, on *auroit au moins* cent pieds d'épaiſſeur de ſel après l'évaporation de cette eau qui, comme l'on ſait, contient communément un quarantième de ſel relativement à ſon poids; je dis cent pieds *au moins*, car ici le volume augmente plus que proportionnellement à la maſſe; je ne ſais ſi cette augmentation relative a été déterminée par des expériences, mais je ſuis perſuadé qu'elle eſt conſidérable, tant par la quantité d'eau que

---

(h) L'été du Groënland, moins long qu'ailleurs, y eſt pourtant aſſez chaud pour qu'on ſoit obligé de ſe dégarnir quand on marche, ſur-tout dans les baies & les vallons où les rayons du ſoleil ſe concentrent, ſans que les vents de mer y pénètrent. L'eau qui reſte dans les baſſins & les creux des rochers après le flux, s'y coagule au ſoleil, & s'y criſtalliſe en un très-beau ſel de la plus grande blancheur. *Hiſtoire générale des Voyages, tome XIX, page 20.*

le ſel retient dans ſa criſtalliſation, que par les matières graſſes & terreuſes dont l'eau de la mer eſt toujours chargée, & que l'évaporation ne peut enlever.

Quoi qu'il en ſoit, les vues que je viens de préſenter ſont ſuffiſantes pour concevoir la formation de ces prodigieux dépôts de ſel ſur leſquels nous croyons devoir donner encore quelques détails importans. Voici l'ordre des différens bancs de terre & de pierre qu'on trouve avant de parvenir au ſel dans les mines de Wiliſczka : « Le premier lit, celui qui s'étend juſqu'à l'extérieur de la mine, eſt de ſable, c'eſt-à-dire, un amas de grains « fins arrondis, blancs, jaunâtres & même rougeâtres. « Ce banc de ſable eſt ſuivi de pluſieurs lits de terre « argileuſe plus ou moins colorée ; mais le plus ordinai- « rement ces terres ont la couleur de rouille-de-fer. Ces « lits de terre, à une certaine profondeur, ſont ſéparés « par des lames de pierre que leur peu d'épaiſſeur, jointe « à leur couleur noirâtre, feroit regarder comme des « ardoiſes ; ce ſont des pierres feuilletées .... On deſcend « d'abord dans le premier étage par une eſpèce de puits « de huit pieds en quarré, ayant deux cents pieds de « France de profondeur, au lieu de ſix cents, comme on « a voulu le dire ..... On y trouve une chapelle taillée « dans la maſſe du ſel, & qui peut avoir environ trente « pieds de longueur ſur vingt-quatre de largeur, & dix-huit « de hauteur ; tous les ornemens & les images de cette « chapelle ſont auſſi faits avec du ſel ..... Il n'y a que «

» neuf cents pieds de profondeur depuis le sommet de la » mine jusque dans l'endroit le plus profond.... Et il » est étonnant qu'on ait voulu persuader le public qu'il y » avoit dans cette mine une espèce de ville souterraine, » puisqu'il n'y a dans les galeries que quelques petites » chambres qui sont destinées à enfermer les outils des » Ouvriers lorsqu'ils s'en vont le soir de la mine....

» Plus on pénètre profondément dans ces salines, plus » l'on trouve le sel abondant & pur; si l'on rencontre » quelques couches de terre, elles n'ont ordinairement que » deux à trois pieds d'épaisseur & fort peu d'étendue; » toutes ces couches sont d'une glaise plus ou moins » sableuse.

» On n'a point trouvé *jusqu'à présent dans ces mines*, » aucune production volcanique, telles que soufre, bitume, » charbon minéral, &c. comme il s'en trouve dans les » salines de Halle, de la haute-Saxe & du comté de Tyrol. » On y trouve beaucoup de coquilles, principalement des » bivalves & des madrépores....

» Je n'assurerai pas que ces mines aient, comme on le » dit, trois lieues d'étendue en tous sens.... Mais il y a » lieu de croire qu'elles communiquent à celles de Bochnia » (ville à cinq milles au levant de Wiliscka), où l'on » exploite le même sel; le travail de Wiliscka a toujours » été dirigé du côté de Bochnia, & celui de Bochnia du » côté de Wiliscka jusqu'en 1772, qu'on se trouva arrêté » de part & d'autre par un lit de terre marneuse, ne

contenant pas un atome de ſel.... Mais l'Adminiſtration « ayant dirigé l'exploitation du côté du midi, on trouva « du ſel beaucoup plus pur.... «

On détache ce ſel de la maſſe, en blocs qui ont « ordinairement ſept à huit pieds de longueur ſur quatre « de largeur & deux d'épaiſſeur; on emploie pour cela « des coins de fer, & on opère à peu-près de la manière « qu'on le fait dans nos carrières pour en tirer la pierre « de taille.... Lorſque ces gros blocs ſont ainſi détachés, « on les diviſe en trois ou quatre parties dont on fait des « cylindres pour faciliter le tranſport.... «

Les morceaux de ſel que l'on trouve quelquefois dans « cette mine de Wiliſczka, ſe rencontrent par cubes iſolés « dans les couches de glaiſes; ſans affecter de marche « régulière, & quelquefois formant des bandes de deux à « trois pouces d'épaiſſeur dans la maſſe du ſel; mais celui « qui ſe trouve en grain dans la glaiſe, eſt toujours le « plus beau, & on conduit preſque tout ce ſel blanc dans « l'endroit que l'on appelle la *Chancellerie*, qui eſt un bureau « où travaillent quatre Commis pendant la journée: tout ce « qui orne cette Chancellerie, comme tables, armoires, &c. « eſt en ſel..... Avec les morceaux de ſel blanc les « plus tranſparens, on travaille de jolis ouvrages qui ont « différentes formes, comme des crucifix, des tables, des « chaiſes, des taſſes à café, des canons montés ſur leurs « affûts, des montres, des ſalières, &c. *(i)* »

(i) Obſervations ſur les mines de ſel gemme de Wiliſczka, par

Nous ne pouvons douter qu'il n'y ait en France des mines de sel gemme, puisque nous y connoissons un grand nombre de fontaines salées, & dans nos provinces même les plus éloignées de la mer; mais la recherche de ces mines est prohibée, & même l'usage de l'eau qui en découle nous est interdit par une loi fiscale, qui s'oppose au droit si légitime d'user de ce que la Nature nous offre avec profusion; loi de proscription contre l'aisance de l'homme & la santé des animaux qui, comme nous, doivent participer aux bienfaits de la mère commune, & qui faute de sel ne vivent & ne se multiplient qu'à demi; loi de malheur, ou plutôt sentence de mort contre les générations à venir, qui n'est fondée que sur le mécompte & sur l'ignorance, *puisque le libre usage de cette denrée, si nécessaire à l'homme*[a] & à tous les êtres vivans, feroit plus de bien & deviendroit plus utile à l'État que le produit de la prohibition; car il soutiendroit & augmenteroit la vigueur, la santé, la propagation, la multiplication des hommes & de tous les animaux utiles. La Gabelle fait plus de mal à l'Agriculture que la grêle & la gelée; les bœufs, les chevaux, les moutons, tous nos premiers aides dans cet art de première nécessité & de réelle utilité, ont encore plus besoin que nous de ce sel qui leur étoit offert comme l'assaisonnement de leur insipide herbage, & comme un préservatif

[a] M. Bernard. *Journal de Physique, mois de Décembre 1780, pages 159 & suiv.*

contre

contre l'humidité putride dont nous les voyons périr; tristes réflexions, que j'abrège en disant que l'anéantissement d'un bienfait de la Nature est un crime dont l'homme ne se fût jamais rendu coupable s'il eût entendu ses véritables intérêts.

Les mines de sel se présentent dans tous les pays où l'on a la liberté d'en faire usage *(k)*; il y en a tout autant en Asie qu'en Europe, & le despotisme oriental qui nous paroît si pesant pour l'humanité, s'est cependant abstenu de peser sur la Nature: le sel est commun en Perse & ne paye aucun droit *(l)*; les salines y sont en grand

---

(k) Nous séjournames un jour à *Bex* (dans le voisinage de Lausanne en Suisse), & nous l'employames à visiter des *salines* qui sont dans la montagne: on y cherche en poussant des galeries dans le sein du rocher, la *masse de sel*, où une source d'eau prend en y passant celui qu'elle charie & qu'on en tire à grands frais: le rocher montre en quelques endroits des veines de ce sel qui font espérer qu'on trouvera cette masse. *Lettres de M. de Luc, citoyen de Genève, pages 9 & 10.*

(l) Le sel se fait par la Nature toute seule, & sans aucun art; le soufre & l'alun se font de même: il y a deux sortes de sel dans le pays, celui des terres & celui des mines ou de roche. Il n'y a rien de plus commun en Perse que le sel; car d'un côté il n'y a nul droit dessus, & de l'autre vous trouvez des plaines entières, longues de dix lieues & plus, toutes couvertes de sel, & vous en trouvez d'autres qui sont couvertes de soufre & d'alun: on en passe quantité de cette sorte en voyageant dans la Parthide, dans la Perside, dans la Caramanie. Il y a une plaine de sel proche de Cachan, qu'il faut passer pour aller en Hircanie, où vous trouvez le sel aussi net &

nombre, tant à la ſurface que dans l'intérieur de la terre. On voit aux environs d'Aſtracan, une montagne de ſel

---

auſſi pur qu'il ſe puiſſe. Dans la Médie & à Iſpahan le ſel ſe tire des mines, & on le tranſporte par gros quartiers comme la pierre de taille; il eſt ſi dur en des endroits, comme dans la Caramanie déſerte, qu'on en emploie les pierres dans la conſtruction des maiſons des pauvres gens. *Voyages de Chardin en Perſe, &c. Amſterdam, 1711, tome II, page 23.* — *Nota.* Cette dernière particularité n'eſt point du tout fabuleuſe; Pline parle de ces conſtructions en maſſes de ſel, que l'on cimente, ajoute-t-il, en les mouillant: *Gerris, Arabiæ oppido, muros domoſque maſſis ſalis faciunt, aquâ ferruminantes:* au reſte, de pareilles ſtructures ne peuvent ſubſiſter que dans un pays tel que l'Arabie, où il ne pleut jamais. — En ſortant de la ville de *Kom*, à notre droite, nous découvrîmes la montagne de *Kileſim* qui n'eſt que médiocrement haute; mais elle eſt ceinte de tous côtés de pluſieurs collines ſtériles & pierreuſes, qui ne produiſent que du ſel auſſi-bien que toute la campagne voiſine, & qui eſt toute blanche de ſel & de ſalpêtre; cette montagne, de même que celles de *Nocktznan*, de *Kulb*, d'*Urumi*, de *Kemre*, de *Hemedan*, de *Biſetum* & de *Suldur*, fourniſſent toute la Perſe de ſel, que l'on en tire comme d'une carrière. *Voyages d'Oléarius en Moſcovie; Paris, 1656, tome II, page 5.* — Il y a quantité de montagnes dans la Perſe.... Il y en a pluſieurs d'où l'on tire le ſel comme on tire des pierres d'une carrière, & pour la valeur d'un ſou on en donne un pied & demi en quarré. Il ſe trouve auſſi des plaines dont le ſable n'eſt que pur ſel, mais il n'a pas le même effet que celui de France, & il en faut le double pour ſaler raiſonnablement les viandes. *Voyages de Tavernier en Turquie, &c. tome II, pages 10 & 11.* — Quelques montagnes aux environs du château de *Thaïkan*, à deux journées nord-eſt-quart-de-nord de *Balack*, ville ſituée ſur les frontières de Perſe, ſont compoſées du plus beau ſel de roche: cette ville de *Balack* a été ruinée par les Tartares. *Hiſtoire générale des Voyages, tome VII,*

gemme *(m)*, où les habitans du pays, & même les étrangers, ont la liberté d'en prendre autant qu'il leur plaît *(n)*; il y a aussi des plaines immenses qui sont pour ainsi dire toutes couvertes de sel *(o)*: on voit une semblable

---

page 318. — L'on trouve quantité de ruisseaux d'eau salée, au bord desquels s'épaissit & se forme un sel très-blanc; & ce qui est bien davantage, proche de Congo, il y a une plaine qui, par l'espace de plusieurs milles, est toute blanche de sel, lequel venant à se fondre en temps de pluie, & par ce moyen effaçant entièrement les chemins, cause une extrême confusion, & donne aux passans une peine incroyable. *Voyages d'Orient, par le P. Philippe, Carme-déchaussé; Lyon, 1669, liv. II, page 104.*

(m) On trouve dans la province d'Astrakan, une montagne de sel qui, bien qu'on y en prenne journellement, semble ne point diminuer; ce sel est dur & aussi transparent que du cristal; il est permis à toutes sortes de gens d'y en faire couper, ce qui a enrichi beaucoup de Marchands. *Voyages historiques de l'Europe; Paris, 1693, tome II, pages 34 & 35.*

(n) Pline cite une montagne de sel aux Indes, laquelle étoit, dit-il, pour le Souverain son possesseur, une source inépuisable de richesse: *Sunt & montes nativi salis, ut in Indiâ oromenus, in quo lapidicinarum modo cæditur renascens; majusque Regum vectigal ex eo, quàm ex auro atque margaritis,* lib. XXXI, ch. 1, sect. 39.

(o) Au-delà du Volga, vers le couchant, s'étend une longue bruyère de plus de soixante-dix lieues d'Allemagne jusqu'au Pont-Euxin; & vers le midi, une autre de plus de quatre-vingts lieues le long de la mer Caspie .... Mais ces déserts ne sont point si stériles qu'ils ne produisent du sel en plus grande quantité que les marais de France & d'Espagne; ceux de ces quartiers-là les appellent *Mozakoski. Kainkowa & Gwostonki*, qui sont à dix, quinze & trente werstes d'Astrakan ont des veines salées, que le soleil cuit & fait nager

plaine de fel en Natolie *(p)*. Pline dit que Ptolomée, en plaçant fon camp près de Péluſe, découvrit ſous le ſable, une couche de ſel que l'on trouva s'étendre de

ſur l'eau l'épaiſſeur d'un doigt, comme un criſtal de roche, & en ſi grande quantité qu'en payant deux liards d'impôt de chaque poude, c'eſt-à-dire, du poids de quarante livres, on en emporte tant que l'on veut; il ſent la violette comme en France, & les Moſcovites en font un grand trafic, en le portant ſur le bord du Wolga, où ils le mettent en de grands monceaux juſqu'à ce qu'ils aient la commodité de le tranſporter ailleurs. *Petreins,* dans ſon Hiſtoire de Moſcovie, dit qu'à deux lieues d'Aſtrakan, il y a deux montagnes qu'il nomme *Buſſin,* qui produiſent du ſel de roche en ſi grande abondance, que quand trente mille hommes y travailleroient inceſſamment, ils n'en pourroient pas tarir les ſources; mais je n'ai pu rien apprendre de ces *montagnes imaginaires; cependant il eſt certain* que le fond des veines ſalées dont nous venons de parler *eſt* inépuiſable, & que l'on n'en a pas ſitôt enlevé une croûte qu'il ne s'y en faſſe auſſitôt une nouvelle. Le même Petreins ſe trompe auſſi quand il dit que ces montagnes fourniſſent de ſel, la Médie, la Perſe & l'Arménie, puiſque ces provinces ne manquent point de marais ſalans, non plus que la Moſcovie, ainſi que nous le verrons dans la ſuite. *Voyages d'Oléarius; Paris, 1656, tome I, page 316.*

(p) Tavernier parle d'une plaine de Natolie, qui a environ dix lieues de long, & une ou deux de large, qui n'eſt qu'un lac ſalé dont l'eau ſe congèle & ſe forme en ſel qu'on ne peut diſſoudre qu'avec peine, ſi ce n'eſt dans l'eau chaude; ce lac fournit de ſel preſque toute la Natolie, & la charge d'une charrette, tirée par deux buffles, ne coûte ſur le lieu qu'environ quarante-cinq ſous de notre monnoie: il s'appelle *Douſlac*, c'eſt-à-dire, la place de ſel, & le Bacha de Couchahur, petite ville qui eſt à deux journées, en retire vingt-quatre mille écus par an. *Voyages de Tavernier, tome I, page 124.*

l'Égypte à l'Arabie *(q)*. La mer Caſpienne & pluſieurs autres lacs ſont plus ou moins ſalés *(r)*; ainſi dans les terres les plus éloignées de l'Océan, l'on ne manque pas plus de ſel que dans les contrées maritimes, & par-tout il ne coûte que les frais de l'extraction ou de l'évaporation. On peut voir dans les notes ci-jointes, la manière dont on recueille le ſel à la Chine, au Japon & dans quelques autres provinces de l'Aſie *(ſ)*. En

---

(q) Invenit & juxta Peluſium Ptolemæus Rex, cùm caſtra faceret; quo exemplo poſtea inter Ægyptum & Arabiam cœptum eſt invenire, detractis arenis, lib. XXXI, ch. 1, ſect. 39.

(r) Pline en parlant de rivières ſalées, qu'il place dans la mer Caſpienne, dit que le ſel forme une croûte à la ſurface, ſous laquelle le fleuve coule, comme s'il étoit glacé; ce qu'on ne peut néanmoins entendre que des mers & des anſes, où l'eau tranquille & dormante & baiſſant dans les chaleurs, donnoit lieu à la voûte de ſel de ſe former.... *Sed & ſumma fluminum durantur in ſalem, amne reliquo veluti ſub gelu fluente, ut apud Caſpias portas, quæ* ſalis flumina *appellantur.* Hiſt. Nat. lib. XXXI, ch. 1, ſect. 39.

(ſ) Les parties occidentales de la Chine qui bordent la Tartarie, ſont bien pourvues de ſel malgré leur éloignement de la mer; outre les ſalines qui ſe trouvent dans quelques-unes de ces provinces, on voit dans quelques autres une ſorte de terre griſe, comme diſperſée de côté & d'autre, en pièces de trois ou quatre arpens, qui rend une prodigieuſe quantité de ſel. Pour le recueillir, on rend la ſurface de la terre auſſi unie que la glace, en lui laiſſant aſſez de pente pour que l'eau ne s'y arrête point; lorſque le ſoleil vient à la ſécher, juſqu'à faire paroître blanches les particules de ſel qui s'y trouvent mêlées, on les raſſemble en petits tas, qu'on bat enſuite ſoigneuſement, afin que la pluie puiſſe s'y imbiber: la ſeconde

Afrique, il y a peut-être encore plus de mines de ſel

---

opération conſiſte à les étendre ſur de grandes tables un peu inclinées, qui ont des bords de quatre ou cinq doigts de hauteur ; on y jette de l'eau fraîche, qui faiſant fondre les parties de ſel les entraîne avec elles dans de grands vaiſſeaux de terre, où elles tombent goutte à goutte par un petit tube. Après avoir ainſi deſſalé la terre, on la fait ſécher, on la réduit en poudre, & on la remet dans le lieu d'où on l'a tirée : dans l'eſpace de ſept ou huit jours, elle s'imprègne de nouvelles parties de ſel qu'on ſépare encore par la même méthode.

Tandis que les hommes ſont occupés de ce travail aux champs, leurs femmes & leurs enfans s'emploient, dans des hutes bâties au même lieu, à faire bouillir le ſel dans de grandes chaudières de fer, ſur un fourneau de terre percé de pluſieurs trous, par leſquels tous les chaudrons reçoivent la même chaleur ; la fumée paſſant par un long tuyau, en forme de cheminée, ſort à l'extrémité du fourneau : l'eau après avoir bouilli quelque temps devient épaiſſe & ſe change par degré, en un ſel blanchâtre qu'on ne ceſſe pas de remuer avec une grande ſpatule de fer juſqu'à ce qu'il ſoit devenu tout-à-fait blanc. *Hiſtoire générale des Voyages, tome VI, pages 486 & 487.* — Au Japon, le ſel ſe fait avec de l'eau de la mer ; on creuſe un grand eſpace de terre qu'on remplit de ſable fin, ſur lequel on jette de l'eau de la mer, & on le laiſſe ſécher : on recommence la même opération juſqu'à ce que le ſable paroiſſe aſſez imbibé de ſel ; alors on le ramaſſe, on le met dans une cuve, dont le fond eſt percé en trois endroits : on y jette encore de l'eau de la mer, qu'on laiſſe filtrer au travers du ſable ; on reçoit cette eau dans de grands vaſes, pour la faire bouillir juſqu'à certaine conſiſtance, & le ſel qui en ſort, eſt calciné dans de petits pots de terre juſqu'à ce qu'il devienne blanc. *Hiſtoire Naturelle du Japon, par Kœmpfer, tome I, page 95.*

Chez les Mogols, il y a une mine de ſel mêlée de ſable à la profondeur d'un pouce ſous terre ; cette région en eſt remplie : les Mogols, pour le purifier, mettent ce mélange dans un baſſin où

qu'en Europe & en Asie: les Voyageurs citent les salines

---

ils jettent de l'eau; le sel venant à se dissoudre, ils le versent dans un autre bassin & le font bouillir; après quoi ils le font sécher au soleil. Ils s'en procurent encore plus aisément dans leurs étangs d'eau de pluie, où il se ramasse de lui-même dans des trous; & séchant au soleil, il laisse une croûte de sel fin & pur, qui est quelquefois épaisse de deux doigts & qui se lève en masse. *Histoire générale des Voyages, tome VII, page 464.* — La province de *Portalonn*, au couchant de l'île de Ceylan, a un port de mer d'où une partie du Royaume tire du sel & du poisson.... A l'égard des parties orientales que l'éloignement & la difficulté des chemins empêchent de tirer du sel de ce port, la Nature a pourvu à leurs besoins d'une autre manière. Le vent d'est fait entrer l'eau de la mer dans le port de *Leaouva*; & lorsqu'ensuite le vent d'ouest amène le beau temps, cette eau se congèle, & fournit aux habitans plus de sel qu'ils n'en peuvent employer. *Histoire générale des Voyages, tome VIII, page 520.*

Dans le royaume d'Asem, on fait du sel en faisant sécher & brûler ensuite cette verdure qui se trouve ordinairement sur les eaux dormantes: les cendres qui en proviennent étant bouillies & passées servent de sel. La seconde méthode est de prendre de grandes feuilles de figuier que l'on sèche & que l'on brûle de même. Les cendres sont une espèce de sel d'une âcreté si piquante, qu'il seroit impossible d'en manger s'il n'étoit adouci: on met les cendres dans l'eau; on les y remue l'espace de dix ou douze heures: ensuite on passe cette eau trois fois dans un linge, & puis on la fait bouillir; à mesure qu'elle bout, le fond s'épaissit, & lorsqu'elle est consumée, on trouve au fond de la chaudière, un sel blanc & d'assez bon goût. C'est de la cendre des mêmes feuilles, qu'on fait dans le royaume d'Asem, une lessive dont on blanchit les soies; si le pays avoit plus de figuiers, les habitans feroient toutes leurs soies blanches, parce que la soie de cette couleur est beaucoup plus claire que l'autre. *Idem, tome IX, page 548.*

du cap de Bonne-eſpérance *(t)*: Kolbe ſur-tout s'étend beaucoup ſur la manière dont s'y forme le ſel & ſur les moyens

(t) Dans les environs de la baie de Saldanha, qui ſont habités par les *Kochoquas* ou *Salthanchaters*, il y a pluſieurs mines de ſel dont les Étrangers font commerce.... Il y a auſſi des ſalines dans pluſieurs endroits du pays des *Damaquas*, mais elles ne ſont d'aucun uſage, parce qu'elles ſont trop éloignées des habitations Européennes, & que les Hottentots ne mangent jamais de ſel.... Dans toutes les terres du cap de Bonne-eſpérance, le ſel eſt formé par l'action du ſoleil ſur l'eau des pluies; ces eaux s'amaſſent dans des eſpèces de baſſins naturels pendant la ſaiſon des pluies; elles entraînent avec elles, en deſcendant des montagnes & des collines, un limon gras dont la couleur eſt plombée, & c'eſt ſur ce limon que ſe forme le ſel dans les baſſins.

L'eau, en deſcendant dans ces baſſins, eſt toujours noirâtre & ſale; mais au bout de quelque temps elle devient claire & limpide, & ne redevient noirâtre que dans le mois d'Octobre, temps auquel elle commence à devenir ſalée; à meſure que la chaleur de l'été devient plus grande, elle prend un goût plus âcre & plus ſalé, & ſa couleur devient enfin d'un rouge foncé: les vents de ſud-eſt ſoufflant alors avec force, agitent cette eau & accélèrent l'évaporation.... Le ſel commence à paroître ſur les bords; ſa quantité augmente de jour en jour, & vers le ſolſtice d'été les baſſins ſe trouvent remplis d'un beau ſel blanc, dont la couche a quelquefois ſix pouces d'épaiſſeur, ſur-tout ſi les pluies ont été aſſez conſidérables pour remplir d'eau ces creux ou ces baſſins naturels....

Dès que le ſel eſt ainſi formé, chaque habitant des Colonies, en fait ſa proviſion pour toute l'année; il n'a beſoin pour cela d'aucune permiſſion, ni de payer aucun droit; il y a ſeulement deux baſſins qui ſont réſervés pour la Compagnie Hollandoiſe & pour le Gouvernement, & dans leſquels les colons ne prennent point de ſel....

Ce

moyens de le recueillir. En Abyssinie, il y a de vastes plaines toutes couvertes de sel, & l'on y connoît aussi

---

Ce sel du cap de Bonne-espérance est blanc & transparent; ses grains ont ordinairement six angles, & quelquefois plus; le plus blanc & le plus fin est celui qui se tire du milieu du bassin, c'est-à-dire, de l'endroit où la couche de sel est la plus épaisse..... Celui des bords est grossier, dur & amer; cependant on le préfère pour saler la viande & le poisson, parce qu'il est plus dur à fondre que celui du milieu du bassin; mais ni l'un ni l'autre ne vaut celui d'Europe pour ces sortes de salaisons, & les viandes qui en sont salées ne peuvent jamais soutenir un long voyage.

La manière dont se forme ce sel, ressemble trop à celle dont se produit le nitre pour ne pas supposer que le sel du Cap vient en bonne partie, du nitre que le terrein & l'air contiennent dans ce pays.... Ces parties nitreuses descendent peu-à-peu sur la terre où elles restent renfermées jusqu'à ce que les pluies, tombant en abondance, lavent le terrein & les entraînent avec elles dans les bassins.... D'un autre côté, on a lieu de présumer que le terrein des vallées du Cap est naturellement salé, puisque l'herbe qui croît dans ces vallées, a un goût d'amertume & de salure, & que les Hollandois nomment ces pâturages *terres saumaches;* & ce fait seul seroit suffisant pour expliquer la formation du sel dans les terreins du cap de Bonne-espérance.

Enfin pour prouver que l'air est chargé de particules salsugineuses au Cap, M. Kolbe rapporte une expérience qui a été faite par un de ses amis, dont il résulte que si l'on reçoit dans un vaisseau, les vents qui soufflent au Cap, il se forme sur les parois de ce vaisseau, de petites gouttes qui augmentant peu-à-peu, le remplissent en entier; que cette eau qui, d'abord ne paroît pas être salée, étant exposée dans un endroit où la chaleur & l'air puissent agir en même temps sur l'eau & sur le vaisseau, elle devient dans l'espace de trois ou quatre heures salsugineuse & blanchâtre, paroît comme mélangée

des mines de ſel gemme *(u)*; il s'en trouve de même

---

de vert de mer & de bleu-céleſte, & laiſſe un ſédiment qui prend la forme de gelée.

Lorſqu'après cela on couvre légèrement le vaiſſeau & qu'on le met ſur un fourneau, cette eau devient d'abord jaune, enſuite rougeâtre, & enfin elle prend une couleur d'un rouge-écarlate; il s'y forme après cela divers corps de différentes figures: les parties *nitreuſes* ſont ſexangulaires, canelées & oblongues, les *vitrioliques* (ou plutôt de ſel marin), ont la figure cubique, & les *urinaires* prennent une figure ſexangulaire, ronde & étoilée. On démêle auſſi les parties de ſel, les unes ſont jaunes, les autres blanches & brillantes, &c.... Telle eſt, ajoute M. Kolbe, l'expérience que mon Correſpondant a faite & qu'il a réitérée ſoixante-dix fois & toujours avec le même ſuccès, toujours il a retiré de cette eau *aérienne* les trois principes, &c. *Deſcription du cap de Bonne-eſpérance; Amſterdam, 1741, partie II, pages 110, 128, 195 & juſqu'à 202. Nota.* L'on peut dire que par-tout l'air des environs de la mer eſt ſalé à peu-près comme au Cap, & cet air ſalé, pompé par la végétation, donne un goût ſalin à ſes productions. Il y a des raiſins & d'autres fruits ſalés: les différentes plantes dont on fait le vareck, le ſont plus ou moins ſuivant les différens parages. Celles qui ſont le plus proche des embouchures des fleuves le ſont moins que celles qui croiſſent ſur les écueils des hautes mers.

(u) Le P. Lobo dit qu'en partant du port de Baylno ſur la mer Rouge, il traverſa de grandes plaines de ſel qui aboutiſſent aux montagnes de Duan, par leſquelles l'Abyſſinie eſt ſéparée du pays des Galles & des Mores.... Le même Auteur dit que la principale monnoie des Abyſſins, eſt le ſel qu'on donne par morceaux de la longueur d'une palme, larges & épais de quatre doigts: chacun en porte un petit morceau dans ſa poche; lorſque deux amis ſe rencontrent, ils tirent leurs petits morceaux de ſel & ſe le donnent à lécher l'un à l'autre. *Bibliothèque raiſonnée, tome I, pages 56 &*

aux îles du cap Vert *(x)*, au cap Blanc *(y)*; & comme

---

58. — On se sert en Éthiopie de sel de roche pour la petite monnoie: il est blanc comme la neige, & dur comme la pierre; on le tire de la montagne Lafla, & on le porte dans les magasins de l'Empereur, où on le forme en tablettes qu'on appelle *amouly*, ou en demi-tablettes qu'on nomme *courman*. Chaque tablette est longue d'un pied, large & épaisse de trois pouces: dix de ces tablettes valent trois livres de France. On les rompt selon le payement qu'on a à faire, & on sert de ce sel également pour la monnoie & pour l'usage domestique. *M. Poncet, suite des Lettres édifiantes; Paris, 1704, quatrième Recueil, page 329.*

(x) L'île de *Sal*, l'une de celles du cap Vert, tire son nom de la grande quantité de sel qui s'y congèle naturellement, toute l'Isle étant pleine de marais salans; le terroir est fort stérile, ne produisant aucun arbre, &c. *Nouveau Voyage autour du monde, par Dampier; Rouen, 1715, tome I, page 92.* — Il y a des mines de sel dans l'île de *Buona-Vista*, l'une des îles du cap Vert; on en charge des Vaisseaux, & l'on en conduit dans la Baltique. *Histoire générale des Voyages, tome II, page 293.* — L'île de *Mai* est la plus célèbre des îles du cap Vert par son sel, que les Anglois chargent tous les ans dans leurs Vaisseaux. Barbot assure que cette Isle pourroit en fournir tous les ans la cargaison de mille Vaisseaux. Ce sel se charge dans des espèces de marais salans où les eaux de la mer sont introduites dans le temps des marées vives, par de petits aqueducs pratiqués dans le banc de sable: ceux qui le viennent charger le prennent à mesure qu'il se forme, & le mettent en tas dans quelques endroits secs avant que l'on y introduise de l'eau nouvelle. Dans cet étang, le sel ne commence à se congeler que dans la saison sèche; au lieu que dans les salines des Indes occidentales, c'est au temps des pluies, particulièrement dans l'île de la Tortue. *Histoire générale des Voyages, tome II, page 372.*

(y) A six journées de la ville de *Hoden*, derrière le cap Blanc,

la chaleur eſt exceſſive au Sénégal, en Guinée & dans toutes les terres baſſes de l'Afrique, le ſel s'y forme par une évaporation prompte & preſque continuelle *(z)*; il

---

on trouve une ville nommée *Teggazza*, d'où l'on tire tous les ans une grande quantité de ſel de roche, qui ſe tranſporte ſur le dos des chameaux à Tumbuto, & de-là dans le royaume de Melly, qui eſt du pays des Nègres. *Hiſtoire générale des Voyages, tome II, page 293.* — Ces Nègres regardent le ſel comme un préſervatif contre la chaleur; ils en font chaque jour diſſoudre un morceau dans un vaſe rempli d'eau, & l'avalent avec avidité, ils croient lui être redevables de leur ſanté & de leurs forces. *Idem, ibidem.*

(z) On ne ſauroit preſque s'imaginer, combien eſt conſidérable le gain que les Nègres font à cuire le ſel ſur la côte de Guinée.... Tous les Nègres du pays ſont obligés à venir querir le ſel ſur la côte; ainſi, il ne vous ſera pas difficile de comprendre que le ſel y doit être extrêmement cher, & les gens du commun ſont forcés de ſe contenter en place de ſel, d'une certaine herbe un peu ſalée, leur bourſe ne pouvant ſouffrir qu'ils achettent du ſel.

Quelques milles dans les terres derrière Ardra, d'où viennent la plupart des eſclaves, on en donne un & quelquefois deux pour une poignée de ſel....

Voici la manière de cuire le ſel: quelques-uns font cuire l'eau de la mer dans des baſſins de cuivre auſſi long-temps qu'elle ſe mette ou ſe change en ſel; mais c'eſt la manière la plus longue, & par conſéquent la moins avantageuſe; auſſi ne fait-on cela que dans les lieux où le pays eſt ſi haut, que la mer ou les rivières ſalées n'y peuvent couler par-deſſus; mais dans les autres endroits où l'eau des rivières ou de la mer ſe répand ſouvent, ils creuſent de profondes foſſes pour y renfermer l'eau qui ſe dérobe, enſuite de quoi le plus fin ou le plus doux de cette eau ſe sèche peu-à-peu

s'en forme aussi sur la côte d'Or *(a)*, & il y a des mines de

par l'ardeur du soleil, & devient plus propre pour en tirer dans peu de temps beaucoup de sel.

En d'autres endroits ils ont des salines où l'eau est tellement séchée par la chaleur du soleil, qu'ils n'ont pas besoin de la faire cuire, mais n'ont qu'à l'amasser dans ces salines.

Ceux qui n'ont pas les moyens d'acheter des bassins de cuivre, ou qui ne veulent pas employer leur argent à ces bassins, ou bien encore qui craignent que l'eau de mer devant cuire si long-temps, ces bassins ne fussent bientôt percés par le feu, prennent des pots de terre dont ils mettent dix ou douze les uns contre les autres, & font ainsi deux longues rangées, étant attachés les uns aux autres avec de l'argile, comme s'ils étoient maçonnés, & sous ces pots il y a comme un fourneau, où l'on met continuellement du bois; cette manière est la plus ordinaire dont ils se servent, & avec laquelle cependant ils ne tirent pas tant de sel ni si promptement. Le sel est extrêmement fin & blanc sur toute la côte (à l'exception des environs d'Acra), principalement dans le pays de Fantin, où il surpasse presque la neige en blancheur. *Voyages de Bosman; Utrecht, 1705, pages 321 & suiv.*

Le long du rivage du canal de Biyurt, quelques lieues au-dessus de la barre du fleuve de Sénégal, la Nature a formé des salines fort riches; on en compte huit éloignées l'une de l'autre d'une ou deux lieues: ce sont de grands étangs d'eau salée, au fond desquels le sel se forme en masse; on le brise avec des crocs de fer pour le faire sécher au soleil: à mesure qu'on le tire de l'étang, il s'en forme d'autres. On s'en sert pour saler les cuirs; il est corrosif & fort inférieur en bonté au sel de l'Europe, Chaque étang a son Fermier qui se nomme *Ghiodin* ou *Komessu*, sous la dépendance du Roi de Kayor. *Histoire générale des Voyages, tome II, page 489.*

(a) La Côte-d'or en Afrique, fournit un fort bon sel & en

ſel gemme au Congo *(b)*: en général l'Afrique, comme la région la plus chaude de la terre, a peu d'eau douce, & preſque tous les lacs & autres eaux ſtagnantes de cette partie du monde ſont plus ou moins ſalées.

L'Amérique, ſur-tout dans ſes contrées méridionales, eſt aſſez abondante en ſel marin; il s'en trouve auſſi dans les Iſles, & notamment à Saint-Domingue *(c)*, & ſur

abondance.... La méthode des Nègres eſt de faire bouillir l'eau de la mer dans des chaudières de cuivre, juſqu'à ſa parfaite congélation.... Ceux qui ſont ſitués plus avantageuſement, creuſent des foſſes & des trous, dans leſquels ils font entrer l'eau de la mer pendant la nuit: la terre étant d'elle-même ſalée & nitreuſe, les parties fraîches de l'eau s'exhalent bientôt à la chaleur du ſoleil, & laiſſent de fort bon ſel, qui ne demande pas d'autres préparations. Dans quelques endroits, on voit des ſalines régulières où *la ſeule peine des habitans* eſt de recueillir le ſel chaque jour. *Hiſtoire générale des Voyages, tome IV, pages 216 & ſuiv.*

(b) Le pays de Sogno eſt voiſin des mines de Demba, d'où l'on tire à deux ou trois pieds de terre, un ſel de roche d'une beauté parfaite, auſſi clair que la glace, ſans aucun *mélange*: on le coupe en pièces d'une aune de long, qui *ſe tranſportent* dans toutes les parties du pays. De Lille place les mines de ſel dans le pays de Bamba: ce pays de Sogno fait partie du royaume de Congo. *Idem, ibidem, page 626.*

(c) L'île de Saint-Domingue a dans pluſieurs endroits de ſes côtes, des ſalines naturelles, & l'on trouve du ſel minéral dans une montagne voiſine du lac Xaragua, plus dur & plus corroſif que le ſel marin; avec cette propriété que les brèches que l'on y fait, ſe réparent, dit-on, dans l'eſpace d'un an. Oviedo ajoute que toute la montagne eſt d'un très-bon ſel, auſſi luiſant que le criſtal, & comparable à celui de Cardone en Catalogne. *Idem, tome XII,*

plusieurs côtes du continent *(d)*; ainsi que dans les terres

---

page 218. — Il y a dans cette Isle de très-belles salines, qui sans être cultivées donnent du sel aussi blanc que la neige, & étant travaillées en pourroient fournir davantage que toutes les salines de France, de Portugal & d'Espagne. Il se rencontre de ces salines au midi, dans la baie d'Ocoa, dans le cul-de-sac, à un lieu nommé *Coridon,* au septentrion de l'Isle vers l'orient, à Caracol, à Limonade, à Monte Christo; il y en a encore en plusieurs autres lieux, & ce ne sont ici que les principales. Outre ces salines marines l'on trouve dans les montagnes des mines de sel qu'on appelle ici *sel gemme,* qui est aussi beau & aussi bon que le sel marin: je l'ai moi-même éprouvé, & l'ai trouvé beaucoup meilleur que le premier. *Histoire des Aventuriers Boucaniers; Paris, 1686, tome I, page 84.*

(d) Derrière le cap d'Araya en Amérique, qui est vis-à-vis de la pointe occidentale de la Marguerite, la Nature a placé une saline qui seroit utile aux Navigateurs, si elle n'étoit pas trop éloignée du rivage; mais dans l'intérieur du golfe, le continent forme un coude près duquel est une autre saline, la plus grande peut-être qu'on ait connue jusqu'aujourd'hui; elle n'est pas à plus de trois cents pas du rivage, & l'on y trouve dans toutes les saisons de l'année un excellent sel, quoique moins abondant au temps des pluies: quelques-uns croient que les flots de la mer, poussés dans l'étang par les tempêtes, & n'ayant point d'issues pour en sortir, y sont coagulés par l'action du soleil, comme il arrive dans les salines artificielles de France & d'Espagne; d'autres jugent que les eaux salées s'y rendent de la mer par des conduits souterrains, parce que le rivage paroît trop convexe pour donner passage aux flots; enfin d'autres encore attribuent aux terres mêmes une qualité saline, qu'elles communiquent aux eaux de pluie: ce sel est si dur, qu'on ne peut en tirer sans y employer des instrumens de fer. *Histoire générale des Voyages, tome XIV, page 393.*

de l'isthme de Panama *(e)*, dans celles du Pérou *(f)*, de la Californie *(g)*, & jusque dans les terres Magellaniques *(h)*.

Il y a donc du sel dans presque tous les pays du

(e) Les Indiens de cet isthme, tirent leur sel de l'eau de la mer, qu'ils cuisent dans des pots de terre jusqu'à ce qu'elle soit évaporée, & que le sel reste au fond en forme de gâteau; ils en coupent à mesure qu'ils en ont besoin; mais cette voie est si longue qu'ils n'en peuvent pas faire en grande quantité, & qu'ils l'épargnent beaucoup. *Voyages de Wafer, suite de Dampier, tome IV, page 241.* — Le sel minéral ou sel de pierre se trouve très-abondamment au Pérou; il y a aussi dans la province de *Lipes,* une plaine de sel de plus de quarante lieues de longueur sur seize de largeur, à l'endroit le plus étroit. *Métallurgie d'Alphonse Barba, tome I, pages 24 & suiv.*

(f) Le port de Punta, dans le Corrégiment de Guyaquil au Pérou, est si riche en salines, qu'il suffit seul pour fournir du sel à toute la province de Quito. *Hist. gén. des Voyages, tome XIII, page 366.*

(g) Ce n'est pas de la mer qu'on tire le sel pour la Californie; il y a des salines dont le sel est blanc & luisant comme du cristal, mais en même temps si dur qu'on est souvent obligé de le rompre à grands coups de marteau. Il seroit d'un bon débit dans la nouvelle Espagne où le sel est rare. *M. Poncet, suite des Lettres édifiantes; Paris, 1705, cinquième Recueil, page 271.*

(h) Vers le port Saint-Julien en Amérique, environ cinquante degrés de latitude sud, le Voyageur Narborough vit, en 1669, un marais qui n'avoit pas moins de deux milles de long, & sur lequel il trouva deux pouces d'épaisseur d'un sel très-blanc, qu'on auroit pris de loin pour un pavé fort uni: ce sel étoit également agréable au palais & à l'odorat. *Histoire générale des Voyages, tome XI, page 36.* George Anson dit la même chose dans son Voyage autour du Monde, *page 58.*

monde *(i)*, ſoit en maſſes ſolides à l'intérieur de la terre, ſoit en poudre criſtalliſée à ſa ſurface, ſoit en diſſolution dans les eaux courantes ou ſtagnantes. Le ſel en maſſe ou en poudre criſtalliſée, ne coûte que la peine de le tirer de ſa mine ou celle de le recueillir ſur la terre; celui qui eſt diſſous dans l'eau ne peut s'obtenir que par l'évaporation, & dans les pays où les matières combuſtibles ſont rares, on peut ſe ſervir avantageuſement de la chaleur du ſoleil, & même l'augmenter par des miroirs ardens, lorſque la maſſe de l'eau ſalée n'eſt pas conſidérable; & l'on a obſervé que les vents ſecs font autant, & peut-être plus d'effet que le ſoleil ſur la

(i) Les Voyageurs nous diſent qu'au pays d'Aſem aux Indes orientales, le ſel naturel manque abſolument, & que les habitans y ſuppléent par un ſel artificiel: « Pour cet effet ils prennent de grandes feuilles de la plante qu'on nomme aux Indes, *figuier d'Adam*: « ils les font ſécher, & après les avoir fait brûler, les cendres qui « reſtent ſont miſes dans l'eau qui en adoucit l'âpreté; on les y « remue pendant dix à douze heures, après quoi l'on paſſe cette « eau au travers d'un linge, & on la fait bouillir: à meſure qu'elle « bout, le fond s'épaiſſit, & quand elle eſt conſumée, on y trouve « pour ſédiment au fond du vaſe, un ſel blanc & aſſez bon; mais « c'eſt-là le ſel des riches, & les pauvres de ce pays en emploient « d'un ordre fort inférieur. Pour le faire, on ramaſſe l'écume ver- « dâtre, qui s'élève ſur les eaux dormantes & en couvre la ſuperficie: « on fait ſécher cette matière, on la brûle, & les cendres qui en « proviennent étant bouillies, il en vient une eſpèce de ſel que le com- « mun peuple d'*Aſem* emploie aux mêmes uſages que nous employons « le nôtre ». *Académie des Sciences de Berlin, année 1745, page 73.*

ſurface des marais ſalans. On voit par le témoignage de Pline, que les Germains & les Gaulois tiroient le ſel des fontaines ſalées, par le moyen du feu *(k)*; mais le bois ne leur coûtoit rien, ou ſi peu qu'ils n'ont pas eu beſoin de recourir à d'autres moyens; aujourd'hui, & même depuis plus d'un ſiècle, on fait le ſel en France par la ſeule évaporation, en attirant l'eau de la mer dans de grands terreins qu'on appelle des *marais ſalans.* M. Montel a donné une deſcription très-exacte des marais ſalans de *Pécais* dans le bas Languedoc *(l)*; on

(k) Galliæ, Germaniæque ardentibus lignis aquam ſalſam infundunt. Pline, lib. XXXI, chap. 1, ſect. 39.

(l) Ces ſalines de Pécais ſont ſituées à une lieue & demie d'Aigue-mortes, dans une plaine dont l'étendue eſt d'environ une lieue & demie en tout ſens: ce terrein eſt preſque tout ſablonneux & limoneux, mêlé avec un débris de coquillages que la mer y a jeté.... Ce terrein eſt coupé de canaux creuſés exprès pour la facilité du tranſport des ſels qui ne ſe fait qu'en hiver ou dans des barques; on le dépoſe dans le grand entrepôt pour le compte du Roi....

On compte dix-ſept ſalines dans tout le terrein de Pécais; mais il n'y en a que douze qui ſoient en valeur, & toutes ſont éloignées de la mer d'environ deux mille toiſes. Ce terrein de Pécais eſt plus bas que les étangs qui ſont ſéparés de la mer par une plage, & qui communiquent avec elle par quelques ouvertures: il eſt auſſi plus bas que le bras du Rhône qui paſſe à Saint-Gilles, dont on a tiré un canal qui arrive à Pécais; il y a des digues, tant du côté de ce bras du Rhône que du côté des étangs, pour empêcher les inondations....

Toute l'eau dont on ſe ſert dans les douze ſalines, vient des étangs.... Ces ſalines ſont diviſées en compartimens de cinquante,

peut en lire l'extrait dans la note ci-dessous: on ne fait à Pécais qu'une récolte de sel chaque année, & le temps nécessaire à l'évaporation est de quatre ou cinq mois, depuis le commencement de Mai jusqu'à la fin de Septembre.

---

cent, &c. arpens chacun; plus ils sont grands & plus la récolte de sel est abondante, parce que l'eau salée qui vient des étangs parcourt plus d'espace & a plus de temps pour s'évaporer..... C'est au commencement de Mai que l'on fait les premiers travaux en divisant les grands compartimens en d'autres plus petits: cette séparation se fait par le moyen des bâtardeaux, des piquets, des fascines & de la terre.... On ne fait entrer qu'environ un pied & demi d'eau sur le terrein, & comme il est imprégné de sel depuis plusieurs siècles, l'eau à force de rouler dessus se charge d'une plus grande quantité de sel...... L'eau évaporée par la chaleur du soleil, produit à sa surface une pellicule, & lorsqu'elle est prête à former le sel, elle paroît quelquefois rouge ou de couleur de rose, quand on la regarde à une certaine distance, & d'autres fois claire & limpide: mais les Ouvriers en jugent par une épreuve fort simple; ils plongent la main dans l'eau salée, & tout de suite ils la présentent à l'air; s'il se forme dans l'instant sur la surface de la peau, de petits cristaux & une légère croûte saline, ils jugent que l'eau est au point requis, & qu'il faut la conduire aux réservoirs, ensuite aux puits à roue, & enfin dans les tables pour la faire cristalliser.... Les puits à roue n'ont ordinairement que cinq à six pieds de profondeur.... Les tables ont des rebords formés de terre, pour y retenir huit à douze lignes d'eau que l'on y fait entrer toutes les vingt-quatre heures, & on ne lève du sel qu'après avoir réitéré l'introduction de l'eau sur les tables, une vingtaine de fois, c'est-à-dire au bout de vingt jours: si la cristallisation a bien réussi, il reste après ce temps une épaisseur de sel d'environ trois pouces ou de deux pouces & demi.... Ce sel est quelquefois si dur, sur-tout

Il y a de même des marais ſalans en Provence, dans leſquels on fait quelquefois deux récoltes chaque année, parce que la chaleur & la ſéchereſſe de l'été y ſont plus grandes ; & comme la mer Méditerranée n'a ni flux ni reflux, il y a plus de ſûreté & moins d'inconvéniens à

---

lorſque les vents du nord ont régné pendant l'évaporation, qu'il faut ſe ſervir de pelles de fer pour le détacher.... On enlève ce ſel ainſi formé ſur les tables, & on en forme des monceaux en forme de pyramides, qui contiennent chacun environ quatre-vingts ou quatre-vingt-ſix minots de ſel, du poids de cent livres par minot; au bout de vingt-quatre heures, on raſſemble tous ces petits monceaux de ſel, & on en forme ſur un terrein élevé, des amas qui ont quelquefois cent toiſes de long, onze de large & cinq de hauteur, que l'on couvre enſuite de *paille* ou de *roſeau*, en attendant qu'on puiſſe les faire tranſporter ſur les grands entrepôts de vente, où l'on charge le ſel pour l'approviſionnement des greniers du Roi....

On ne fait chaque année, dans toutes les ſalines de Pécais, qu'une ſeule récolte ; dans les ſalines de Provence, à ce qu'on m'a aſſuré, on fait quelquefois une ſeconde récolte de ſel qui eſt fort inférieur à celui de la première.

Si dans l'eſpace de quatre mois, que dure toute la manœuvre de l'opération, il ſurvient des pluies fréquentes, des vents de mer ou des orages, on fait une mauvaiſe récolte ; il faudroit toujours, pour bien réuſſir, un ſoleil ardent & un vent de nord ou nord-oueſt.... Les inondations du Rhône, qui répandent des eaux douces ſur le terrein des ſalines, font quelquefois perdre la récolte d'une année....

Suivant le règlement des Gabelles, on doit ne laiſſer le ſel en tas que pendant une année, pour lui faire perdre cette amertume & cette âcreté qu'on lui trouve lorſqu'il eſt récemment fabriqué ; mais il y reſte bien plus long-temps ; car les Propriétaires ne le vendent ordinairement aux Fermiers généraux, qu'au bout de trois, quatre

établir des marais ſalans dans ſon voiſinage que dans celui de l'Océan. Les ſeuls marais ſalans de Pécais, dit M. Montel, rapportent à la Ferme générale, ſept ou huit millions par an : pour que la récolte du ſel ſoit regardée

---

& quelquefois cinq ans ; au bout de ce temps, il eſt ſi dur qu'on ne peut le détacher qu'avec des pics de fer.

Dans les bonnes récoltes, on tire des ſalines de Pécais juſqu'à cinq cents treize mille minots de ſel . . . . On le vend au Roi ſur le pied de quarante-deux livres quinze ſous le gros muids (c'eſt-à-dire, cinq ſous le minot peſant cent livres) . . . . Elles produiſent au Roi environ ſept à huit millions par an . . . .

Les bords des canaux qui conduiſent l'eau dans les puits à roue, ſont couverts de belles criſtalliſations de ſel, que l'on eſt obligé de détacher de temps en temps, parce qu'avec le temps elles intercepteroient le paſſage de l'eau . . . . La ſurface de l'eau qui coule au milieu du canal, eſt couverte d'une pellicule mince, qui eſt un indice pour connoître quand une diſſolution de certains ſels, doit être miſe à criſtalliſer . . . .

La plaine de ſel que l'on voit ſur les compartimens, & dont la blancheur ſe fait apercevoir de loin, ne commence à paroître que dans les premiers jours de Juin, temps où les eaux ſont déjà prêtes à être conduites dans les puits à roue, & ſe ſoutient juſqu'au mois d'Octobre ou de Novembre. Dans certaines années, cette criſtalliſation ne dure pas ſi-long-temps ; tout dépend des pluies plus ou moins abondantes . . . .

L'eau évaporée au point requis, à meſure qu'on l'élève par les ſeaux des puits à roue, ſe criſtalliſe aux parois de ces ſeaux, ſurtout ſi le ſoleil eſt ardent & ſi le vent du nord règne ; on eſt alors obligé d'y faire paſſer l'eau des étangs, ou de détacher deux fois par jour ces criſtalliſations, pour qu'elles ne rempliſſent pas toute la capacité du ſeau ; mais ce dernier travail ſeroit trop pénible, &

comme bonne, il faut que la couche de sel, produite par l'évaporation successive pendant quatre à cinq mois, soit épaisse de deux pouces & demi ou trois pouces. Il est dit, dans la Gazette d'Agriculture: « Qu'en 1775, il y

---

on préfère la première manœuvre. On sait que le sel marin a la propriété de grimper dès qu'on lui présente quelque corps pendant qu'il cristallise; c'est à cette propriété que sont dûes ces cristallisations auxquelles les Ouvriers donnent toutes sortes de figures, comme de lacs-d'amour, de crucifix, d'étoiles, d'arbres, &c.... Elles sont formées à l'aide de morceaux de bois auxquels le sel s'attache, en sorte qu'il prend la figure qu'on a donnée à ces morceaux de bois; toutes ces cristallisations sont des amas de cubes très-réguliers & d'une grosseur très-considérable....

On tire de l'écume *qui surnage les eaux salées que l'on fait* passer aux tables, un sel qui est *friable & très-blanc, & que l'on* emploie à l'usage des salières dont on se sert pour la table; mais ce sel est plus amer que l'autre, parce qu'il contient du sel de Glauber & du sel marin à base terreuse.... Ce sel de Glauber se trouve en quantité dans l'eau de la mer que l'on puise sur nos côtes.... Nous trouvions principalement le sel de Glauber à la partie inférieure de la cristallisation ou de la masse totale des deux *sels cristallisés*; la raison en est que le sel de Glauber étant très-soluble dans une moindre quantité d'eau que le sel marin, est entraîné au-dessous de ce dernier sel par la dernière partie de l'eau qui reste avant l'entière dissipation. C'est par la même raison qu'on ne voit pas un atome de sel de Glauber, dans ces belles cristallisations que le sel forme en grimpant, ni dans toutes les croûtes salines qui s'attachent aux puits à roue, &c..... C'est ce sel de Glauber & le sel marin à base terreuse, qui donnent de l'amertume au sel nouvellement fabriqué, & qui s'en séparent ensuite, parce qu'ils sont très-solubles: lorsque le sel est pendant quelques années conservé en tas avant

avoit plus de quinze cents hommes employés à recueillir & entasser le sel dans les marais de Pécais; indépendamment de ces salines & de celles de *Saint-Jean* & de *Roquemaure*, où le sel s'obtient par industrie, il s'en forme

d'être mis dans les greniers du Roi, il en est meilleur & plus propre à l'usage de nos cuisines....

Au moyen de ce que le sel de Pécais reste pendant trois, quatre ou cinq ans rassemblé en monceaux avant d'être vendu aux Fermiers du Roi, il se sépare de tout son sel de Glauber & du sel marin à base terreuse, & devient enfin le sel le meilleur, le plus salant, le moins amer du Royaume, & peut-être de l'Europe; il est encore le plus dur, le plus beau, & celui qui est formé en plus gros cristaux bien compacts & bien secs: par-là les surfaces qu'il présente à l'air, étant les plus petites possibles, il est très-peu sujet à l'influence de son humidité, tandis que les sels en neige qu'on tire par une forte évaporation sur le feu, soit de l'eau de la mer, soit des puits salans, comme en Franche-comté, en Lorraine, &c. sont au contraire très-exposés, par leur état de corps rare, par la multiplication de leurs surfaces, à être pénétrés par l'humidité de l'air dont le sel marin se charge facilement; ces sels formés sur le feu, contiennent d'ailleurs tout leur sel de Glauber & beaucoup de sel marin à base terreuse, ou du moins une bonne partie; celui de Bretagne & de Normandie les contient dans la même proportion où ils sont dans l'eau de la mer, car on y évapore jusqu'à dessiccation; & celui de Franche-comté & de Lorraine en contient une partie, quoiqu'on enlève le sel avant que toute la liqueur soit consumée sur les poëles....

Il faut au surplus que les Ouvriers qui fabriquent le sel à Pécais, prennent garde que les tables ne manquent jamais d'eau pendant tout le temps de sa saunaison, parce que, selon eux, le sel s'échaufferoit & seroit difficile à battre ou à laver. *Mémoires de M. Montel, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1763, pages 441 & suiv.*

» tout naturellement des quantités mille fois plus considé-
» rables dans les marais qui s'étendent jusqu'auprès de
» *Martigues* en Provence: l'imagination peut à peine se
» figurer la quantité étonnante de sel qui s'y trouve cette
» année: *tous les hommes, tous les bestiaux de l'Europe ne*
» *pourroient la consommer en plusieurs années,* & il s'en forme
» à peu-près autant tous les ans.

» Pour garder, ce n'est pas dire conserver, mais bien
» perdre tout ce sel, il y aura une brigade de Gardes à
» cheval, nommée dans le pays du nom sinistre de *Brigade*
» *noire,* laquelle va campant d'un lieu à un autre, & en-
» voyant journellement des détachemens de tous les côtés.
» Ces Gardes ont commencé à camper vers la fin de
» Mai; ils resteront sur pied, suivant la coutume, jusqu'à
» ce que les pluies d'automne aient fondu & dissipé tout
ce sel naturel *(m)* ».

On voit par ce récit, qu'on pourroit épargner le travail des hommes, & la dépense des digues & autres constructions nécessaires au maintien des marais salans, si l'on vouloit profiter de ce sel que nous offre la Nature; il faudroit seulement l'entasser comme on entasse celui qui s'est déposé dans les marais salans, & le conserver pendant trois ou quatre ans, pour lui faire perdre son amertume & son eau superflue: ce n'est pas que ce sel trop nouveau

(m) Gazette d'Agriculture, du Mardi 12 Septembre 1775, *article* Paris.

soit

ſoit nuiſible à la ſanté, mais il eſt de mauvais goût, & tout celui qu'on débite au Public, dans les Greniers à ſel, doit, par les règlemens, avoir été *facturé* deux ou trois ans auparavant.

Malgré l'inconvénient des marées, on n'a pas laiſſé d'établir des marais ſalans ſur l'Océan comme ſur la Méditerranée, ſur-tout dans le bas Poitou, le pays d'Aunis, la Saintonge, la Bretagne & la Normandie, le ſel s'y fait de même par l'évaporation de l'eau marine: « Or on facilite cette évaporation, dit M. Guettard, en faiſant circuler l'eau autour de ces marais, & en la rece- « vant enſuite dans des petits carrés qui ſe forment au « moyen d'eſpèces de vannes; l'eau par ſon ſéjour s'y « évapore plus ou moins promptement, & toujours pro- « portionnellement à la force de la chaleur du ſoleil, elle « y dépoſe ainſi le ſel dont elle eſt chargée *(n)* ». Cet Académicien décrit enſuite avec exactitude, les ſalines de Normandie dans la baie d'Avranches, ſur une plage baſſe où le mouvement de la mer ſe fait le moins ſentir, & donne le temps néceſſaire à l'évaporation: voici l'extrait de cette deſcription; on ramaſſe le ſable chargé de ce dépôt ſalin, & cette récolte ſe fait pendant neuf ou dix mois de l'année, on ne la diſcontinue que depuis la fin de Décembre juſqu'au commencement d'Avril....

(n) Mémoires de l'Académie des Sciences, *année 1758, pages 99 & ſuiv.*

On tranſporte ce ſable mêlé de ſel dans un lieu ſec, où on en fait de gros tas en forme de ſpirale, ce qui donne la facilité de monter autour pour les exhauſſer autant qu'on le juge à-propos; on couvre ces tas avec des fagots, ſur leſquels on met un enduit de terre graſſe pour empêcher la pluie de pénétrer..... Lorſqu'on veut travailler ce ſable ſalin, on découvre peu-à-peu le tas, & à meſure qu'on enlève le ſable, on le lave dans une foſſe enduite de glaiſe bien battue, & revêtue de planches, entre les joints deſquelles l'eau peut s'écouler; on met dans cette foſſe cinquante ou ſoixante boiſſeaux de ce ſable ſalin, & on y verſe trente ou trente-cinq ſeaux d'eau; elle paſſe à travers le *ſable & diſſout le ſel qu'il* contient; on la conduit *par des gouttières dans des cuves carrées, de trois pieds, qui ſont placées dans un* bâtiment qui ſert à l'évaporation; on examine avec une éprouvette ſi cette eau eſt aſſez chargée de ſel; & ſi elle ne l'eſt pas aſſez, on enlève le ſable de la foſſe & on y en remet du nouveau: lorſque l'eau ſe trouve ſuffiſamment ſalée, on la tranſvaſe dans des vaiſſeaux de plomb, qui n'ont qu'un ou deux pouces de profondeur ſur vingt-ſix pouces de longueur & vingt-deux de largeur; on place ces plombs ſur un fourneau qu'on échauffe avec des fagots bien ſecs; l'évaporation ſe fait en deux heures, on remet alors de la nouvelle eau ſalée dans les vaiſſeaux de plomb, & on la fait évaporer de même. La quantité de ſel que l'on retire en vingt-quatre heures, au moyen de ces

opérations répétées, eſt d'environ cent livres dans trois vaiſſeaux de plomb, des dimenſions ci-deſſus : on donne d'abord un feu aſſez fort, & on le continue ainſi juſqu'à ce qu'il ſe forme une petite fleur de ſel ſur l'écume de cette eau, on enlève alors cette écume & on ralentit le feu ; l'évaporation étant achevée, on remue le ſel avec une pelle pour le deſſécher, on le jette dans des paniers en forme d'entonnoir où il peut s'égouter : ce ſel, quoique tiré par le moyen du feu & dans un pays où le bois eſt cher, ne ſe vend guère que trois livres dix ſous les cinquante livres peſant *(o)*. Il y a auſſi en Bretagne ſoixante petites fabriques de ſel par évaporation, tiré des vaſes & ſables de la mer, dans leſquels on mêle un tiers de ſel gris pour le purifier, & porter les liqueurs à quinze ſur cent.

On fait auſſi du ſel en grand dans quelques cantons de cette même province de Bretagne ; on tire des marais ſalans de la baie de Bourneuf, ſeize ou dix-ſept mille muids de ſel, & l'on eſtime que ceux de Guérande & du Croiſic, produiſent, année commune, environ vingt-cinq mille muids *(p)*.

En Franche-comté, en Lorraine & dans pluſieurs autres contrées de l'Europe & des autres parties du monde, le ſel ſe tire de l'eau des fontaines ſalées. M. de Montigny, de

---

(o) Voyez le Mémoire de M. Guettard, depuis la *page 99 juſqu'à 116*.

(p) Obſervations d'Hiſtoire Naturelle, par M. le Monnier, *tome IV, page 432*.

l'Académie des Sciences, a donné une bonne defcription des falines de la Franche-comté, & du travail qu'elles exigent; voici l'extrait de fes obfervations: « Les eaux,
» dit M. de Montigny, de tous les puits falés, tant de
» Salins que de Montmorot, contiennent en diffolution,
» avec le fel marin ou *fel gemme*, des gypfes ou félénites
» gypfeufes, des fels compofés de l'acide vitriolique
» engagé dans une bafe terreufe, du fel de Glauber,
» des fels déliquefcens, compofés de l'acide marin en-
» gagé dans une bafe terreufe; une terre alkaline très-
» blanche que l'on fépare du fel gemme, lorfqu'on le
» tient long-temps en fufion daus un creufet; enfin une
» efpèce de glaife très-fine, & quelques parties graffes,
» bitumineufes, ayant une forte odeur de pétrole. Toutes
» ces eaux portent un principe alkalin furabondant.... Elles
» ne font point mêlées de vitriols métalliques....
» Les fels en petits grains, ainfi que les fels en pain,
» fe font également trouvés chargés d'un alkali terreux....
» Ainfi ces fels ne font pas comme le fel marin dans un
» état de neutralité parfaite.
» Le fel à gros grains de Montmorot, eft le feul que
» nous ayons trouvé parfaitement neutre...... Ce fel à
» gros grains eft tiré des mêmes eaux que le fel à petits
» grains, mais il eft formé par une évaporation beaucoup
» plus lente; il vient en criftaux plus gros, très-réguliers,
» & en même temps beaucoup plus purs..... Si les eaux
» des fontaines falées ne contenoient que du fel gemme

en diſſolution, l'évaporation de ces eaux, plus lente ou « plus prompte, n'influeroit en rien ſur la pureté du ſel..... « On ne peut donc ſéparer les matières étrangères de ces « ſels de Franche-comté, que par une très-lente évapo- « ration, & cependant c'eſt avec les ſels à petits grains, « faits par une très-prompte évaporation, que l'on fabrique « tous les ſels en pains, dont l'uſage eſt général dans toute « la Franche-comté..... On met les pains de ſel qu'on « vient de fabriquer, ſur des lits de braiſes ardentes où « ils reſtent pendant vingt-cinq, trente & même quarante « heures, juſqu'à ce qu'ils aient acquis la ſéchereſſe & la « dureté néceſſaires pour réſiſter au tranſport *(q)*..... « Le mélange de ſel de Glauber, de gypſe, de bitume & «

(q) Nota. Nous devons obſerver que cette pratique de mettre le ſel à l'expoſition du feu pour le durcir, eſt très-préjudiciable à la pureté & à la qualité du ſel:

1.° Parce que pour mouler le ſel, il faut qu'il ſoit humecté de ſon eau-mère que le feu ne fait que deſſécher en aglutinant la maſſe ſaline, & cette eau-mère eſt une partie impure qui reſte dans le ſel:

2.° Une partie du gypſe ſe décompoſe, ſon acide vitriolique agit ſur la baſe du ſel marin, le dénature & le rend amer:

3.° Le ſel marin le plus pur, reçoit une altération très-ſenſible par la calcination; il devient plus cauſtique, une partie de l'acide s'en diſſipe & laiſſe une baſe terreuſe, qui procède de la décompoſition de l'alkali minéral. La décompoſition du ſel eſt ſi ſenſible, que l'on ne peut reſter dans les étuves du grillage, à cauſe des vapeurs acides qui affectent la poitrine & les yeux.

» de ſel marin à baſe terreuſe, qui vient par la réduction
» de ces eaux, eſt d'une amertume inexprimable....

» La ſaveur & la qualité du ſel marin, ſont fort altérées
» par le mélange du gypſe, lorſque les eaux ne reçoivent
» pas aſſez de chaleur pour en opérer la ſéparation, & la
» quantité du gypſe eſt fort conſidérable dans les eaux de
» Salins.... Le gypſe de Salins rend le ſel d'un blanc
» opaque, & le gypſe de Montmorot lui donne ſa couleur
» griſe..... Lorſque les eaux ſont foibles en ſalure comme
» celles de Montmorot, on a trouvé le moyen de les
» concentrer par une méthode ingénieuſe *(r)* & qui
multiplie l'évaporation ſans feu ».

(r) Des pompes mues par un courant d'eau, élèvent les eaux ſalées dans des réſervoirs placés au haut d'un vaſte hangar, long & étroit, d'où on les fait tomber par gouttes, au moyen de pluſieurs files de robinets, ſur des lits d'épines accumulées juſqu'à la hauteur d'environ dix-huit pieds; l'eau répandue en lames très-déliées, & diviſée preſque à l'infini ſur tous les branchages des épines, eſt reçue dans un vaſte baſſin formé de planches de ſapin, qui ſert de baſe à tout le hangar; de ce baſſin, les mêmes eaux ſont relevées & reportées par d'autres pompes dans le réſervoir ſupérieur: on les fait ainſi paſſer & repaſſer à pluſieurs repriſes ſur les épines, ce qui fait qu'elles deviennent de plus en plus ſalées.... & lorſqu'elles ont acquis onze à douze degrés de ſalure, c'eſt-à-dire, lorſqu'elles ſont en état de rendre environ douze livres de ſel par cent livres d'eau, on les fait couler dans les poëles de la ſaline pour les évaporer au feu, & dans cet état les eaux de Montmorot ſont encore inférieures en ſalure au degré naturel des eaux de Salins. *Mémoires de M. de Montigny, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1762, page 118.*

Ces fontaines salées de la Franche-comté, qui fournissent du sel à toute cette province & à une partie de la Suisse, ne sont pas plus abondantes que celles qui se trouvent en Lorraine & qui s'exploitent dans les petites villes de Dieuze, Moyenvic & Château-Salins, toutes situées le long de la vallée qu'arrose la rivière de *Seille.* A Rosières, dans la même Province, étoit une saline des plus belles de l'Europe, par l'étendue de son bâtiment de graduation; mais cette saline est détruite depuis environ vingt ans: à Dieuze, non plus qu'à Moyenvic & à Château-Salins, on n'a pas besoin de ces grands bâtimens ou hangars de graduation pour évaporer l'eau, parce que d'elle-même elle est assez chargée pour qu'on puisse, en la soumettant immédiatement à l'ébullition, en tirer le sel avec profit.

Il se trouve aussi des sources & fontaines salées dans le duché de Bourgogne, & dans plusieurs autres provinces, où la Ferme générale entretient des Gardes pour empêcher le Peuple de puiser de l'eau dans ces sources; si l'on refuse ce sel aux hommes, on devroit au moins permettre aux animaux de s'abreuver de cette eau, en établissant des bassins dans lesquels ces mêmes Gardes ne laisseroient entrer que les bœufs & les moutons qui ont autant & peut-être plus besoin que l'homme de ce sel, pour prévenir les maladies de pourriture qui les font périr, ce qui, je le répète, cause beaucoup plus de perte à l'État, que la vente du sel ne donne de profit.

Dans quelques endroits, ces fontaines ſalées forment de petits lacs ; on en voit un aux environs de Courtaiſon, dans la principauté d'Orange ; « Des hommes, dit
» M. Guettard, intéreſſés à ce qu'on ne faſſe point
» d'uſage de cette eau, ordonnent de *trépigner* & mêler
» ainſi avec la terre, le ſel qui peut dans la belle ſaiſon
» ſe criſtalliſer ſur les bords de cet étang ; l'eau en eſt
» claire & limpide, un peu onctueuſe au toucher, d'un
» goût paſſablement ſalé. Ce petit lac eſt éloigné de la
» mer d'environ vingt lieues ; s'il n'étoit dû qu'à une
» maſſe d'eau de mer reſtée dans cet endroit, bientôt la
» ſeule évaporation auroit ſuffi pour le tarir : ce lac ne
» reçoit point de rivière, il faut donc néceſſairement qu'il
» ſorte de ſon fond des ſources d'eau ſalées pour l'entretenir *(ſ)* ».

En d'autres pays, où la Nature moins libérale que chez nous, eſt en même temps moins inſultée, & où on laiſſe aux habitans la liberté de recueillir & de ſolliciter ſes bienfaits, on a ſu ſe procurer, & pour ainſi dire créer des ſources ſalées, là où il n'en exiſtoit pas, en conduiſant par de grands & ingénieux travaux, des cours d'eau à travers des couches de terre ou de pierres imbues ou imprégnées de ſel, que ces eaux diſſolvent & dont elles ſortent chargées. C'eſt à M. Jars, que nous devons la

(ſ) Mémoires ſur la Minéralogie du Dauphiné, *tome I, pages 180 & ſuiv.*

connoiſſance

connoiſſance & la deſcription de cette ſingulière exploitation qui ſe fait dans le voiſinage de la ville de Halle en Tirol. « Le ſel, dit-il, eſt mélangé dans cette mine avec un rocher de la nature de l'ardoiſe, qui en contient « dans tous ſes lits ou diviſions..... Pour extraire le ſel « de cette maſſe, on commence par ouvrir une galerie, « en partant d'un endroit où le rocher eſt ferme, & on « l'avance d'une vingtaine de toiſes; enſuite on en fait une « ſeconde de chaque côté d'environ dix toiſes, & d'autres « encore qui leur ſont parallèles; de ſorte qu'il ne reſte « dans cet eſpace que des piliers diſtans les uns des autres « de cinq pieds, & qui ont à peu-près les mêmes dimen- « ſions en carré, ſur ſix pieds de hauteur, qui eſt celle « des galeries : pendant qu'on travaille à ces excavations, « d'autres ouvriers ſont occupés à faire des mortoiſes ou « entailles de chaque côté de la galerie principale, qui a « été commencée dans le rocher ferme, pour y placer des « pièces de bois, & y former une digue qui ſerve à retenir « l'eau; & dans la partie inférieure de cette digue on laiſſe « une ouverture pour y mettre une bonde ou un robinet. « Lorſque le tout eſt exactement bouché, on y fait arriver « de l'eau douce par des tuyaux qui partent du ſommet de « la montagne; peu-à-peu le ſel ſe diſſout à meſure que « l'eau monte dans la galerie..... Dans quelques-unes « des excavations de cette mine, l'eau ſéjourne cinq, ſix « & même douze mois avant que d'être ſaturée, ce qui « dépend de la richeſſe de la veine de ſel & de l'étendue «

» de l'excavation.... Ce n'eſt que quand l'eau eſt entière-
» ment ſaturée, que l'on ouvre les robinets des digues, pour
» la faire couler & la conduire par des tuyaux de bois juſqu'à
Halle, où ſont les chaudières d'évaporation *(t)*. »

Dans les contrées du Nord où l'eau de la mer ſe glace, on pourroit tirer le ſel de cette eau, en la recevant dans des baſſins peu profonds, & la laiſſant expoſée à la gelée; le ſel abandonne la partie qui ſe glace & ſe concentre dans la portion inférieure de l'eau, qui par ce moyen aſſez ſimple, ſe trouve beaucoup plus ſalée qu'elle ne l'étoit auparavant.

Il ſemble que la Nature ait pris elle-même le ſoin de combiner l'acide & l'alkali, pour former ce ſel qui nous eſt le plus utile, le plus *néceſſaire de tous*, & qu'elle l'ait en même temps accumulé, répandu en immenſe quantité ſur la terre & dans toutes les mers; l'air même eſt imprégné de ce ſel; il entre dans la compoſition de tous les êtres organiſés; il plaît au goût de l'homme & de tous les animaux; il eſt auſſi reconnoiſſable par ſa figure, que recommandable par ſa qualité; il ſe criſtalliſe plus facilement qu'aucun autre ſel; & ſes criſtaux ſont des cubes preſque parfaits *(u)*; il eſt moins ſoluble que pluſieurs autres ſels, & la chaleur de l'eau, même bouillante, n'augmente que très-peu ſa

---

(t) Voyages métallurgiques, *tome III, pages 328 & 329.*

(u) Les grains figurés en trémies, ſont de petits cubes groupés les uns contre les autres.

solubilité ; néanmoins il attire si puissamment l'humidité de l'air, qu'il se réduit en liqueur si on le tient dans des lieux très-humides ; il décrépite sur le feu par l'effort de l'air qui se dégage alors de ses cristaux, dont l'eau s'évapore en même temps ; & cette eau de cristallisation qui dans certains sels, comme l'alun, paroît faire plus de *la moitié de la masse saline*, n'est dans le sel marin qu'en *petite quantité*, car en le faisant calciner & même fondre à un feu violent, il n'éprouve aucune décomposition & forme une masse opaque & blanche, également saline & du même poids à-peu-près *(x)* qu'avant la fusion, ce qui prouve qu'il ne perd au feu que de l'air & qu'il contient très-peu d'eau.

Ce sel qui ne peut être décomposé par le feu, se décompose néanmoins par les acides vitrioliques & nitreux, qui ayant plus d'affinité avec son acide, s'en saisissent & lui font abandonner sa base alkaline ; autre preuve que les trois acides, vitriolique, nitreux & marin, *sont de la même nature au fond*, & qu'ils ne diffèrent que par les modifications qu'ils ont subies ; aucun de ces trois acides, ne se trouve pur dans le sein de la terre ; & lorsqu'on les compare, on voit que l'acide marin ne diffère du vitriolique, qu'en ce qu'il est moins pesant & plus volatil, qu'il saisit moins fortement les substances alkalines & qu'il ne forme presque toujours avec elles

(x) Le sel marin ne perd qu'un huit-centième de son poids par la calcination.

que des ſels déliqueſcens ; il reſſemble à l'acide nitreux par cette dernière propriété, qui prouve que tous deux ſont plus foibles que l'acide vitriolique dont on peut croire qu'ils ſe ſont formés, en ne perdant pas de vue leur première origine qu'il ne faut pas confondre avec leur formation ſecondaire & leur converſion réciproque. L'acide aérien a été le premier formé, il n'eſt compoſé que d'air & de feu : ces deux élémens en ſe combinant avec la terre vitrifiée, ont d'abord produit l'acide vitriolique ; enſuite l'acide marin s'eſt produit par leur combinaiſon avec les matières calcaires, & enfin l'acide nitreux a été formé par l'union de ce même acide aérien avec la terre limoneuſe & les autres débris putréfiés des corps organiſés.

Comme l'acide marin eſt *plus volatil que le nitreux* & le vitriolique, on ne peut le concentrer autant; il ne s'unit pas de même avec la matière du feu, mais il ſe combine pleinement avec les alkalis fixe & volatil ; il forme avec le premier le ſel marin, & avec le ſecond, un ſel très-piquant, qui ſe ſublime par la chaleur.

Quoique l'acide marin ne ſoit qu'un foible diſſolvant en comparaiſon des acides vitriolique & nitreux, il ſe combine néanmoins avec l'argent & avec le mercure ; mais ſa propriété la plus remarquable, c'eſt qu'étant mêlé avec l'acide nitreux, ils font enſemble ce que l'acide vitriolique ne peut faire, ils diſſolvent l'or qu'aucun autre diſſolvant ne peut entamer ; & quoique l'acide marin ſoit moins puiſſant que les deux autres, il forme néanmoins

des sels plus corrosifs avec les substances métalliques ; il les dissout presque toutes avec le temps, sur-tout lorsqu'il est aidé de la chaleur, & il agit même plus efficacement sur leurs chaux que les autres acides.

Comme toute la surface de la terre a été long-temps sous les eaux, & que c'est par les mouvemens de la mer qu'ont été formées toutes les couches qui enveloppent le noyau du Globe fondu par le feu, il a dû rester après la retraite des eaux une grande quantité des sels qui y étoient dissous ; ainsi les acides de ces sels doivent être universellement répandus : on a donné le nom d'*acide méphitique* à leurs émanations volatiles ; cet *acide méphitique* n'est que notre acide aérien, qui, sous la forme d'air fixe, se dégage des sels, & enlève une petite quantité de leur acide particulier auquel il étoit uni par l'intermède de l'eau ; aussi cet acide se manifeste-t-il dans la plupart des mines sous la forme de *mouffette suffocante*, qui n'est autre chose que de l'air fixe stagnant dans ces profonds souterreins : & ce phénomène offre une nouvelle & grande preuve de la production primitive de l'acide aérien, & de sa dispersion universelle dans tous les règnes de la Nature. Toutes les matières minérales en effervescence, & toutes les substances végétales ou animales en fermentation, peuvent donc produire également de l'acide méphitique ; mais les seules matières animales & végétales en putréfaction produisent assez de cet acide pour donner naissance au sel de nitre.

NITRE.

L'ACIDE nitreux eſt moins fixe que l'acide vitriolique, & moins volatil que l'acide marin ; tous trois ſont toujours fluides, & on ne les trouve nulle part dans un état concret, quoiqu'on puiſſe amener à cet état l'acide vitriolique, en le concentrant par une chaleur violente, mais il ſe réſout bientôt en liqueur dès qu'il eſt refroidi. Cet acide ne prend point de couleur au feu, & il y reſte blanc ; l'acide marin y devient jaune, & l'acide nitreux paroît d'abord vert, mais ſa vapeur en ſe mêlant avec l'air devient rouge, & il prend lui-même cette couleur rouge par une forte concentration ; cette vapeur que l'acide nitreux exhale, a de l'odeur & colore la partie vide des vaiſſeaux de verre, dans leſquels on le tient renfermé ; comme plus volatil, il eſt auſſi moins peſant que l'acide vitriolique, qui pèſe plus du double de l'eau, tandis que la peſanteur ſpécifique de l'acide nitreux n'eſt que de moitié plus grande que celle de l'eau pure.

Quoique plus foible à certains égards que l'acide vitriolique, l'acide nitreux ne laiſſe pas que de le vaincre à la diſtillation, en le ſéparant de l'alkali. Or l'acide vitriolique ayant plus d'affinité que l'acide nitreux avec l'alkali, comment ſe peut-il que cet alkali lui ſoit enlevé par ce ſecond acide ? Cela ne prouve-t-il pas que l'acide aérien réſide en grande quantité dans l'acide nitreux, &

qu'il eſt la cauſe médiate de cette décompoſition oppoſée à la loi commune des affinités ?

On peut enlever à tous les ſels l'eau qui eſt entrée dans leur criſtalliſation, & ſans laquelle leurs criſtaux ne ſe ſeroient pas formés; cette eau, ni la forme en criſtaux, ne ſont donc point eſſentielles aux ſels, puiſqu'après en avoir été dépouillés, ils ne ſont point décompoſés, & qu'ils conſervent toutes leurs propriétés *ſalines*. Le nitre ſeul ſe décompoſe lorſqu'on le prive de cette eau de criſtalliſation, & cela démontre que l'eau, ainſi que l'acide aérien, entrent dans la compoſition de ce ſel, non-ſeulement comme parties intégrantes de ſa maſſe; mais même comme parties conſtituantes de ſa ſubſtance & comme *élémens néceſſaires* à ſa formation.

Le nitre eſt donc de tous les ſels le moins ſimple, & quoique les Chimiſtes aient abrégé ſa définition en diſant que c'eſt un ſel compoſé d'acide nitreux & d'alkali fixe végétal, il me paroît que c'eſt non-ſeulement un compoſé, mais même un *ſurcompoſé* de l'acide aérien par l'eau, la terre & le feu fixe des ſubſtances animales & végétales exaltées par la fermentation putride ; il réunit les propriétés des acides minéraux, végétaux & animaux ; quoique moins fort que l'acide vitriolique par ſa qualité diſſolvante il produit d'autres plus grands effets, il ſemble même augmenter la force du plus puiſſant des élémens, en donnant au feu plus de violence & plus d'activité.

L'acide nitreux attaque presque toutes les matières métalliques ; il dissout avec autant de promptitude que d'énergie, toutes les substances calcaires & toutes les terres mêlées des détrimens des végétaux & des animaux, il forme avec presque toutes des sels déliquescens. Il agit aussi très-fortement sur les huiles & même il les enflamme lorsqu'il est bien concentré ; mais en l'affoiblissant avec de l'eau & l'unissant à l'huile il forme des sels savonneux ; & en le mêlant dans cet état aqueux avec l'esprit-de-vin, il s'adoucit au point de perdre presque toute son acidité, & l'on en peut faire une liqueur éthérée, semblable à l'éther qui se fait avec l'esprit-de-vin & l'acide vitriolique. Ce dernier acide peut prendre une forme concrète à force de concentration ; l'acide nitreux plus volatil reste toujours liquide & s'exhale continuellement en vapeurs ; il attire l'humidité de l'air, mais moins fortement que l'acide vitriolique : il en est de même de l'effet que ces deux acides produisent en les mêlant avec l'eau ; la chaleur est plus forte & le bouillonnement plus grand par le vitriolique que par le nitreux ; celui-ci est néanmoins très-corrosif, & ce qu'on appelle *eau-forte* n'est que ce même acide nitreux, affoibli par une certaine quantité d'eau.

Cet acide, ainsi que tous les autres, provient originairement de l'acide aérien, & il semble en être plus voisin que les deux autres acides minéraux ; car il est évidemment uni à une grande quantité d'air & de feu ; la preuve

en eſt que l'acide nitreux ne ſe trouve que dans les matières imprégnées des déjections ou des débris putréfiés des végétaux & des animaux, qui contiennent certainement plus d'air & de feu qu'aucun des minéraux; ce n'eſt qu'en uniſſant ces acides minéraux avec l'acide aérien ou avec les ſubſtances qui en contiennent, qu'on peut les amener à la forme d'acide nitreux; par exemple, on peut faire du nitre avec de l'acide vitriolique & de l'urine *(a)*; & de même l'acide ſulfureux volatil, qui n'eſt que l'acide vitriolique uni avec l'air & le feu, approche autant de la nature de l'acide nitreux qu'il s'éloigne de celle de l'acide vitriolique, duquel néanmoins il ne diffère que par ce mélange qui le rend volatil, & lui donne l'odeur du ſoufre qui brûle. De plus, l'acide nitreux & l'acide ſulfureux ſe reſſemblent encore, & diffèrent de l'acide vitriolique en ce qu'ils altèrent beaucoup plus les couleurs des végétaux que l'acide vitriolique, & que les criſtalliſations des ſels qu'ils forment avec l'alkali, ſe reſſemblent entr'elles autant qu'elles diffèrent de celle du tartre vitriolé *(b)*.

Tout nous porte donc à croire que l'acide nitreux

(a) M. Pietch, dans une Diſſertation couronnée par l'Académie de Berlin en 1749, aſſure qu'ayant imbibé d'urine & d'acide vitriolique une pierre calcaire, & l'ayant laiſſé expoſée quelque temps à l'air, il l'a trouvée après cela toute remplie de nitre. *Élémens de Chimie, par M. de Morveau, tome II, page 126.*

(b) Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, *tome I, article* Acide nitreux.

eſt moins ſimple & plus ſurchargé d'air & de feu que tous les autres acides ; que même, comme nous l'avons dit, ce ſel eſt un *ſurcompoſé* de feu & d'air accumulés & concentrés avec une petite portion d'eau & de terre, par le travail profond & la chaleur intime de l'organiſation animale & végétale ; qu'enfin ces mêmes élémens y ſont exaltés & développés par la fermentation putride.

De tous les ſels le nitre eſt celui qui ſe diſſout, ſe détruit & s'évanouit le plus complètement & le plus rapidement, & toujours avec une exploſion qui démontre le combat inteſtin & la puiſſante expanſion des fluides élémentaires, qui s'écartent & ſe fuient à l'inſtant que leurs liens ſont rompus.

En préſentant le phlogiſtique, c'eſt-à-dire, le feu animé par l'air à l'acide vitriolique, le feu, comme nous l'avons dit, ſe fixe par cet acide, & il en réſulte une nouvelle ſubſtance qui eſt le ſoufre. En préſentant de même le phlogiſtique à l'acide du nitre, il devroit, ſuivant l'ingénieuſe idée de Sthal, ſe former un *ſoufre nitreux ;* mais tel eſt l'excès du feu renfermé dans cet acide, que le ſoufre s'y détruit à l'inſtant même qu'il ſe forme ; la moindre acceſſion d'un nouveau feu ſuffiſant pour le dégager de ſes liens & le mettre en exploſion.

Cette détonation du nitre eſt le plus terrible phénomène que la Nature, ſollicitée par notre art, ait juſqu'ici manifeſté. Si le feu de Prométhée fut dérobé aux cieux, celui-ci ſemble pris au Tartare, portant par-tout la ruine

& la mort; combiné par un génie funeſte, ou plutôt ſoufflé par le démon de la guerre, il eſt devenu le grand inſtrument de la deſtruction des hommes & de la dévaſtation de la terre.

Ce redoutable effet du nitre enflammé, eſt cauſé par la propriété qu'il a de s'allumer en un inſtant dans toutes les parties de *ſa maſſe*, dès qu'elles peuvent être atteintes *par la flamme*. La ſurabondance de ſon propre feu n'attend que le plus léger contact de cet élément pour s'y réunir en rompant ſes liens avec une force & une violence à laquelle rien ne peut réſiſter. L'inflammation de la première particule communiquant ſon feu à celles qui l'avoiſinent, & ainſi de proche en proche dans toute la maſſe, avec une *inconcevable* rapidité, & dans un inſtant, pour ainſi dire indiviſible; la ſomme de toutes ces exploſions ſimultanées forme la détonation totale, d'autant plus redoutable qu'elle eſt plus renfermée, & que les réſiſtances qu'on lui oppoſe ſont plus grandes; car c'eſt encore une des propriétés particulières du nitre, & qui décèle de plus en plus ſa nature ignée & aérienne, que de brûler & détonner en vaiſſeaux clos, & ſans avoir beſoin, comme toute autre matière combuſtible, du contact & du reſſort de l'air libre.

La plus grande force de la poudre à canon, tient donc à ce que tout ſon nitre s'enflamme, & s'enflamme à la fois, ou dans le plus petit temps poſſible: or, cet effet dépend d'abord de la pureté du nitre, & enſuite de la

proportion & de l'intimité de son mélange avec le soufre & le charbon, destinés à porter l'inflammation sur toutes les parties du nitre. L'expérience a fait connoître que la meilleure proportion de ce mélange pour faire la poudre à canon, est de soixante-quinze parties de nitre, sir quinze parties & demie de soufre, & neuf parties & demie de charbon ; néanmoins le charbon & le soufre ne contribuent pas par eux-mêmes à l'explosion du nitre ; ils ne servent dans la composition de la poudre qu'à porter & communiquer subitement le feu à toutes les parties de sa masse ; & même l'on pourroit dans le mélange supprimer le charbon & ne se servir que du soufre pour porter la flamme sur le nitre ; car M. Baumé dit avoir fait de très-bonne poudre à canon par cette seule mixtion du soufre & du nitre.

Comme cet usage du nitre ou salpêtre n'est malheureusement que trop universel, & que la Nature semble s'être refusée à nous offrir ce sel en grande quantité, on a cherché des moyens de s'en procurer par l'art, & ce n'est que de nos jours qu'on a tâché de perfectionner la pratique de ces procédés ; *c'est l'objet du Prix* annoncé pour l'année *prochaine (c)* par l'Académie des Sciences, sur les nitrières artificielles. Ces recherches auront sans doute pour point de vue, d'exposer au libre contact de l'air, sous le plus de surface possible, & dans un degré de température & d'humidité convenables à la

(c) Ceci a été écrit dans l'année 1781.

fermentation, un mélange proportionné de matières végétales & animales en putréfaction. Les substances animales produisent à la vérité du nitre en plus grande abondance que les matières végétales; mais ce nitre formé par la putréfaction des animaux est à base terreuse & sans alkali fixe, & les végétaux putréfiés, ou les résidus de leur combustion, peuvent seuls fournir au nitre *cette base d'alkali fixe.*

On obtiendra donc du bon nitre toutes les fois qu'on exposera au contact & à l'impression de l'air, des matières végétales & animales en putréfaction, soit en les mêlant avec des terres & pierres poreuses, suivant le procédé que nous indique la Nature, en nous offrant le nitre produit dans les plâtras & les craies; soit en projetant ces matières sur des fagots ou fascines, ainsi que le propose M. Macquer; supposé néanmoins que ce mélange soit entretenu dans le degré de température & d'humidité nécessaires pour soutenir la fermentation putride; car cette dernière circonstance n'est pas moins essentielle que le concours de l'air pour la production du nitre, même de celui qui se forme naturellement.

La Nature n'a point produit de nitre en masse; il semble qu'elle ait, comme nous, besoin de tout son art pour former ce sel; c'est par la végétation qu'elle le travaille & le développe dans quelques plantes, telles que les *boraginées*, les *soleils, &c.* & il est à présumer que ces plantes dans lesquelles le nitre est tout formé,

le tirent de la terre & de l'air avec la sève; car l'acide aérien réside dans l'atmosphère & s'étend à la surface de la terre; il devient acide nitreux en s'unissant aux élémens des matières animales & végétales putréfiées, & il se formeroit du nitre presque par-tout, si les pluies ne le dissolvoient pas à mesure qu'il se produit; aussi l'on ne trouve du nitre en nature & en quantité sensible, que dans quelques endroits des climats secs & chauds, comme en Espagne & en Orient *(d)*, & dans le nouveau

---

(d) En revenant du mont Sinaï à Suez, nous fumes coucher dans un vallon dont toute la terre étoit si couverte de nitre qu'il sembloit qu'il eût neigé; au milieu passoit un ruisseau dont les eaux en avoient le goût. *Voyages de Monconys; Lyon, 1645, page 248....* La plupart du salpêtre qui se vend à Guzarate, vient d'un endroit à soixante lieues d'Agra, & on le tire des terres qui ont été long-temps en friche. La terre noire & grasse est celle qui en rend le plus, quoique l'on en tire aussi d'autres terres, & on le fait en la manière suivante. Ils font des fosses qu'ils remplissent de terre salpêtreuse, & y font couler par une rigole, autant d'eau qu'il faut pour la détremper, à quoi ils emploient les pieds, en la démêlant jusqu'à ce qu'elle devienne comme de la bouillie: quand ils croient que l'eau a attiré à elle tout le salpêtre qui étoit dans la terre, ils en prennent la partie la plus claire & la mettent dans une autre fosse, où elle s'épaissit, & alors ils le font cuire dans des poëles, comme le sel, en l'écumant incessamment, & après cela ils le mettent dans des pots de terre, où le reste de la lie va au fond; & quand l'eau commence à se geler, ils la tirent de ces pots pour la faire sécher au soleil, où il achève de se durcir & de prendre la forme en laquelle on l'apporte en Europe. *Voyages de Mandeslo, suite d'Olearius, tome II, page 230.* — Le salpêtre vient en quantité d'Agra & de Patna, ville

Continent, au Pérou *(d)*, ſur des terreins de tout temps incultes où la putréfaction des corps organiſés s'eſt opérée ſans trouble, & a été aidée de la chaleur & maintenue par la ſécheresſe. Ces terres ſont quelquefois couvertes d'une couche de ſalpêtre de deux ou trois lignes d'épaiſſeur; il eſt ſemblable à celui que l'on recueille ſur les parois des vieux murs en les balayant légèrement avec un houſſoir, d'où lui vient le nom de *ſalpêtre de houſſage;* c'eſt par la même raiſon que l'on trouve des couches de ſalpêtre naturel ſur la craie & ſur le tuf calcaire dans les endroits caverneux, où ces terres ſont à l'abri des pluies, & j'en ai moi-même

---

de Bengala, & le raffiné coûte trois fois plus que celui qui ne l'eſt pas. Les Hollandois ont établi un magaſin à Choupar, à quatorze lieues au-deſſus de Patna, & leurs ſalpêtres y étant raffinés, ils les font tranſporter par la rivière juſqu'à Ongueli. Ils avoient fait venir des chaudières de Hollande, & pris des Raffineurs pour raffiner eux-mêmes leurs ſalpêtres; mais cela ne leur a pas réuſſi, parce que les gens du pays, voyant que les Hollandois leur vouloient ôter le gain du raffinement, ne leur fournirent plus de petit-lait, ſans quoi le ſalpêtre ne ſe peut blanchir; car il n'eſt point du tout eſtimé s'il n'eſt fort blanc & tranſparent. *Voyages de Tavernier, tome II, page 366.*

(d) Sur les côtes de la mer Pacifique près de Lima, on rencontre une grande quantité de ſalpêtre que l'on pourroit ramaſſer avec la pelle, & dont on ne fait aucun uſage: c'eſt principalement ſur les terres qui ſervent de pâturage, & qui ne produiſent que des graminées, que l'on trouve le plus abondamment ce ſel. *M. Dombay, Journal de Phyſique, Mars 1780, page 212.*

recueilli ſous des voûtes & dans les cavités des carrières de pierre calcaire où l'eau avoit pénétré & entraîné ce ſel qui s'étoit formé à la ſurface du terrein. Mais rien ne prouve mieux la néceſſité du concours de l'acide aérien, pour la formation du nitre que les obſervations de M. le Duc de la Rochefoucault, l'un de nos plus illuſtres & plus ſavans Académiciens; il les a faites ſur le terrein de la montagne de la *Roche-guyon*, ſituée entre Mantes & Vernon; cette montagne n'eſt qu'une maſſe de craie, dans laquelle on a pratiqué quelques habitations où l'on a trouvé & recueilli du nitre en efflorefcence & quelquefois criſtalliſé: cela n'a rien d'extraordinaire, puiſque ces lieux étoient habités par les hommes & les animaux; auſſi M. le duc de la Rochefoucault *s'eſt-il* attaché à reconnoître ſi la craie de l'intérieur de la montagne contenoit du nitre comme en contiennent ſes cavités & ſa ſurface, & il s'eſt convaincu par des obſervations exactes & appuyées d'expériences déciſives, que ni le nitre ni l'acide nitreux n'exiſtent dans la craie qui n'a pas été expoſée aux impreſſions de l'air, & il prouve par d'autres expériences que cette ſeule impreſſion de l'air ſuffit pour produire l'acide nitreux dans la craie. Voilà donc évidemment l'acide nitreux ramené à l'acide aérien; car l'alkali végétal, qui ſert de baſe au nitre, eſt tout auſſi évidemment produit par la décompoſition putride des végétaux, & c'eſt par cette raiſon qu'on trouve du nitre tout formé dans la terre végétale
&

& ſur la ſurface ſpongieuſe de la craie, des tufs & des autres ſubſtances calcaires *(e)*; mais en général le ſalpêtre naturel n'eſt nulle part aſſez abondant pour qu'on puiſſe en ramaſſer une grande quantité, & pour y ſuppléer on eſt obligé d'avoir recours à l'art; une ſimple leſſive ſuffit pour le tirer de ces terres où il ſe forme naturellement; les matières qui en contiennent le plus, ſont les terres crétacées & ſur-tout les débris des mortiers & des plâtres qui ont été employés dans les bâtimens, & cependant on n'en extrait guère qu'une livre par quintal; & comme il s'en fait une prodigieuſe conſommation, on a cherché à combiner les matières & les circonſtances néceſſaires pour augmenter & accélérer la formation de ce ſel.

En Pruſſe & en Suède, on fait du ſalpêtre en amoncelant par couches alternatives du gazon, des cendres, de la chaux & du chaume *(f)*; on délaie ces trois

(e) En Normandie, du côté d'Évreux près du château de M. le duc de Bouillon, il y a une fabrique de ſalpêtre entretenue par la lixiviation des raclures de la craie des rochers, que l'on ratiſſe ſept à huit fois par an.

(f) Sur quoi un Phyſicien (M. Tronſon du Coudray, *Journal de Phyſique, Mai 1772*) a remarqué que l'addition de la chaux produiſoit un mauvais effet dans cette extraction du ſalpêtre; des particules calcaires ſe mêlant dans ſa criſtalliſation, & le rendant moins pur & plus déliqueſcent; mais nous ne ferons pas également du même avis que ce Phyſicien, ſur l'inutilité prétendue des cendres dans la leſſive des plâtras; puiſqu'il déclare lui-même que la quantité de ſels obtenue de plus en ſouſtrayant les cendres, n'étoit que des ſels déliqueſcens. *Voyez le Journal de Phyſique, cité.*

premières matières avec de l'urine & de l'eau-mère de salpêtre ; on arrose de temps en temps d'urine, les couches qui forment ce monceau qu'on établit sous un hangar à l'abri de la pluie ; le salpêtre se forme & se cristallise à la surface du tas en moins d'un an, & on assure qu'il s'en produit ordinairement pendant dix ans. Nous avons suivi cette méthode en France, & on pourra peut-être la perfectionner *(g)*; mais jusqu'à ce jour on a cherché le salpêtre dans toutes les habitations des hommes & des animaux, dans les caves, les écuries, les étables & dans les autres lieux humides & couverts; c'est une grande incommodité pour les habitans de la campagne & même pour ceux des villes, & il est fort à desirer que les nitrières artificielles puissent suppléer à cette recherche, plus vexatoire qu'un impôt.

Après avoir recueilli les débris & les terres où le salpêtre se manifeste, on mêle ces matières avec des cendres, & on lessive le mélange par une grande quantité d'eau ; on fait passer cette eau *déjà* chargée de sel, sur de nouvelles terres toujours mêlées de cendres, jusqu'à ce qu'elle contienne douze livres de matière saline sur cent livres d'eau ; ensuite on fait bouillir ces eaux pour les réduire par l'évaporation, & on obtient le nitre qui se cristallise par le refroidissement. Au lieu

---

(g) Il y a quatorze ou quinze nitrières artificielles nouvellement établies en Franche-comté, plusieurs en Bourgogne, & quelques-unes dans d'autres provinces.

de cendres on pourroit mêler de la potaſſe avec les terres nitreuſes, car la cendre des végétaux n'agit ici que par ſon ſel, & la potaſſe n'eſt que le ſel de cette cendre.

Au reſte, la matière ſaline dont les eaux ſont chargées juſqu'à douze pour cent *(h)*, eſt un mélange de pluſieurs ſels, & particulièrement de ſel marin combiné avec différentes baſes; mais comme ce ſel ſe précipite & ſe criſtalliſe le premier on l'enlève aiſément, & on laiſſe le nitre qui eſt encore en diſſolution, ſe criſtalliſer lentement; il prend alors une forme concrète, & on le ſépare du reſte de la liqueur; mais comme après cette première criſtalliſation elle contient encore du nitre, on la fait évaporer & refroidir une ſeconde fois, pour obtenir le ſurplus de ce ſel, qui ſe manifeſte de même en criſtaux, après quoi il ne reſte que l'*eau mère,*

(h) La quantité de ſalpêtre tenue en diſſolution, eſt abſolument relative au degré de température de l'eau, & même avec des différences très-conſidérables: il réſulte des expériences de M. Tronſon du Coudray, qu'il faut huit livres d'eau pour diſſoudre à froid, une livre de ſalpêtre à la température de 3 degrés au-deſſus de la glace; mais que trois livres d'eau ſuffiſent pour diſſoudre ce même poids dans un air tempéré: par les grandes chaleurs de l'été deux livres d'eau peuvent tenir dix livres de ſalpêtre en diſſolution.... Une eau déjà ſaturée de ſel marin, diſſout néanmoins encore, dans un air tempéré, les deux tiers de ſalpêtre que diſſoudroit un pareil poids d'eau pure, &c. *Journal de Phyſique, Mai 1772, pages 233 & 234.*

dont les fels ne peuvent plus fe criftallifer *(i)*; mais ce nitre n'eft pas encore affez pur pour en faire de la poudre à canon, il faut le diffoudre & le faire criftallifer une feconde & même une troifième fois, pour lui donner toute la pureté & la blancheur qu'il doit avoir avant d'être employé à cet ufage.

Le nitre s'enflamme fur les charbons ardens avec un bruit de fifflement, & lorfqu'on le fait fondre dans un creufet il fait explofion & détonne dès qu'on lui offre quelque matière inflammable, & particulièrement du charbon réduit en poudre. Ce fel purifié eft tranfparent; il n'attire que foiblement l'humidité de l'air; il n'a que peu ou point d'odeur; fa faveur eft défagréable; néanmoins on l'emploie dans les falaifons pour donner aux viandes une couleur rouge. La forme de fes criftaux varie beaucoup; ils fe préfentent tantôt en prifmes rayés dans leur longueur, tantôt en rhombes, tantôt en parallélipipèdes rectangles ou obliques. M. le Docteur Demefte a fcrupuleufement examiné toutes ces variétés de figure *(k)*, & il penfe qu'on pourroit les réduire au parallélipipède, qui eft, dit-il, la forme primitive de ce fel.

La plupart des fels peuvent perdre leur forme criftallifée, & être privés de leur eau de criftallifation, fans

(i) Élémens de Chimie, par M. de Morveau, *tome II, pages 132 & fuiv.*

(k) Lettres de M. Demefte à M. le docteur Bernard, *tome I, pages 225 & fuiv.*

être décompofés, & fans que leur effence faline en foit altérée ; le nitre feul fe décompofe par le concours de l'air lorfqu'il eft en fufion ; fon eau de criftallifation fe réduit en vapeurs & enlève avec elle l'acide, en forte qu'il ne refte au fond du creufet que de l'alkali fixe, preuve évidente que l'acide du nitre eft le même que l'acide aérien ; au refte, comme le nitre fe diffout bien plus parfaitement & en bien plus grande quantité dans l'eau bouillante que dans l'eau froide, il fe criftallife plus par le refroidiffement que par l'évaporation, & les criftaux feront d'autant plus gros que le refroidiffement aura été plus lent.

La faveur du nitre n'eft pas agréable comme celle du fel marin, elle eft cependant plus fraîche, mais elle laiffe enfuite une impreffion répugnante au goût. Ce fel fe conferve à l'air ; comme il eft chargé d'acide aérien, il n'attire pas celui de l'atmofphère, il ne perd pas même fa tranfparence dans un air fec, & ne devient déliquefcent que par une furcharge d'humidité ; il fe liquéfie très-aifément au feu, & à un degré de chaleur bien inférieur à celui qui eft néceffaire pour le faire rougir ; il fe fond fans grand mouvement intérieur & fans bourfouflement à l'extérieur, lors même qu'on pouffe la fonte jufqu'au rouge. En laiffant refroidir ce nitre fondu il forme une maffe folide & demi-tranfparente, à laquelle on a donné le nom impropre de *criftal minéral*, car ce n'eft que du nitre qui n'eft plus

criſtalliſé & qui du reſte a conſervé toutes ſes propriétés.

L'acide vitriolique & l'arſenic, qui ont encore plus d'affinité que l'acide nitreux avec l'alkali, décompoſent le nitre en lui enlevant l'alkali ſans toucher à ſon acide, ce qui fournit le moyen de retirer cet acide du nitre par la diſtillation. L'alkali qui reſte retient une certaine quantité d'arſenic, & c'eſt ce qu'on appelle *nitre fixé par l'arſenic ;* c'eſt un très-bon fondant, & duquel on peut ſe ſervir avantageuſement pour la vitrification : nous ne parlerons pas des autres combinaiſons de l'acide nitreux, & nous nous réſervons de les indiquer dans les articles où nous traiterons de la diſſolution des métaux.

SEL AMMONIAC.

CE ſel eſt ainſi nommé du mot grec *ammos*, qui ſignifie du ſable, parce que les Anciens ont écrit qu'on le trouvoit dans les ſables, qui avoient auſſi donné leur nom au temple de *Jupiter Ammon;* cette tradition néanmoins ne s'eſt pas pleinement confirmée, car ce n'eſt qu'au-deſſus des volcans & des autres fournaiſes ſouterraines, que nous ſommes aſſurés qu'il ſe trouve réellement du ſel ammoniac, formé par la Nature; c'eſt un compoſé de l'acide marin & de l'alkali volatil, & cette union ne peut ſe faire que par le feu ou par l'action d'une grande chaleur. On a dit que l'ardeur du ſoleil, dans les terreins ſecs des climats les plus chauds, produiſoit ce ſel dans les endroits où la terre ſe trouvoit arroſée de l'urine des animaux, & cela ne paroît pas impoſſible, puiſque l'urine putréfiée donne de l'alkali volatil, & que la chaleur du ſoleil dans un temps de ſécheresse peut équivaloir à l'action d'un feu réel; & comme il y a, ſur la ſurface de la terre, des contrées où le ſel marin abonde, il peut s'y former du ſel ammoniac par l'union de l'acide de ce ſel avec l'alkali volatil de l'urine & des autres matières animales ou végétales en putréfaction, & de même dans les lieux où il ſe ſera rencontré d'autres ſels acides, vitrioliques, nitreux, &c. il en aura réſulté autant de différens ſels ammoniacaux,

qu'il y a de combinaiſons diverſes entre l'acide de ces ſels & l'alkali volatil ; car quoiqu'on puiſſe dire auſſi qu'il y a pluſieurs alkalis volatils, parce qu'en effet ils diffèrent entr'eux par quelques qualités qu'ils empruntent des ſubſtances dont on les tire ; cependant tous les Chimiſtes conviennent qu'en les purgeant de ces matières étrangères, tous ces alkalis volatils ſe réduiſent à un ſeul, toujours ſemblable à lui-même, *lorſqu'il eſt* amené à un point de pureté convenable *(a)*.

De tous les ſels ammoniacaux, celui que la Nature nous préſente en plus grande quantité, eſt le ſel ammoniac, formé de l'acide marin & de l'alkali volatil ; les autres qui ſont compoſés de ce même alkali avec l'acide vitriolique, l'acide nitreux ou avec les acides végétaux & animaux, n'exiſtent pas ſur la terre, ou ne s'y trouvent qu'en ſi petite quantité, qu'on peut les négliger dans l'énumération des productions de la Nature. Mais de la même manière que l'alkali fixe & minéral s'eſt combiné en immenſe quantité avec l'acide marin, comme le moins éloigné de ſon eſſence, & a produit le ſel commun ; l'alkali volatil a auſſi ſaiſi de préférence cet acide marin plus volatil, & par conſéquent plus conforme à ſa nature, que les deux autres acides minéraux ; il n'eſt donc pas impoſſible que le ſel ammoniac ſe forme dans tous les lieux où l'alkali volatil & le ſel marin ſe trouvent

(a) Voyez le Dictionnaire de M. Macquer, *article* Alkali volatil.

réunis ;

réunis; les anciens Relateurs ont écrit que l'urine des chameaux produit sur les sables salés de l'Arabie & de la Lybie, du sel ammoniac en grande quantité. Mais les Voyageurs récens n'ont ni recherché ni vérifié ce fait, qui néanmoins me paroît assez probable.

Les acides en général s'unissent moins intimément avec l'alkali volatil qu'avec les alkalis fixes; & l'acide marin en particulier n'est qu'assez foiblement uni avec l'alkali volatil dans le sel ammoniac; c'est peut-être par cette raison que tous les sels ammoniacaux ont une saveur beaucoup plus vive & plus piquante que les sels composés des mêmes acides & de l'alkali fixe; ces sels ammoniacaux sont aussi plus volatils & plus susceptibles de décomposition, parce que l'alkali volatil n'est pas aussi fortement uni que l'alkali fixe avec leur acide.

On trouve du sel ammoniac tout formé & sublimé au-dessus des solfatares & des volcans; & ce fait nous fournit une nouvelle preuve de ce que j'ai dit au sujet des matières qui servent d'aliment à leurs feux, ce sont les pyrites, les terres limoneuses & végétales, les terreaux, le charbon de terre, les bitumes & toutes les substances, en un mot, qui sont composées des détrimens des végétaux & des animaux, & c'est par le choc de l'eau de la mer contre le feu que se font les explosions des volcans; l'incendie de ces matières animales & végétales humectées d'eau marine, doit donc former du sel ammoniac, qui se sublime par la violence du

feu, & qui se cristallise par le refroidissement contre les parois des solfatares & des volcans. Le savant Minéralogiste *Cronstedt* dit: « qu'il seroit aisé d'assigner l'origine
» du sel ammoniac, s'il étoit prouvé que les volcans sont
» produits par des ardoises formées de végétaux décom-
» posés & d'animaux putréfiés avec l'*humus*, car on sait,
» ajoute-t-il, que les pétrifications ont des principes qui donnent un sel urineux; » mais les ardoises ne sont pas comme le dit Cronstedt, de l'*humus* ou *terre végétale*, elles ne sont pas formées de cette terre & de végétaux décomposés ou d'animaux putréfiés, & les volcans ne sont pas produits par les ardoises; car c'est cette même terre *humus*, ce sont les détrimens des végétaux & des animaux dont elle est composée, qui sont les véritables alimens des feux souterrains; ce sont de même les charbons de terre, les bitumes, les pyrites & toutes les matières composées ou chargées de ces détrimens des corps organisés qui causent leur incendie & entretiennent leur feu, & ce sont ces mêmes matières qui contiennent des sels urineux en bien plus grande quantité que les pétrifications; enfin, c'est-là la véritable origine du sel ammoniac dans les volcans; il se forme par l'union de l'acide de l'eau marine à l'alkali volatil des matières animales & végétales, & se sublime ensuite par l'action du feu.

Le sel ammoniac & le phosphore sont formés par ces deux mêmes principes salins; l'acide marin qui seul ne s'unit pas avec la matière du feu, la saisit dès qu'il est

joint à l'alkali volatil & forme le ſel ammoniac ou le phoſphore, ſuivant les circonſtances de ſa combinaiſon; & même lorſque l'acide marin ou l'acide nitreux ſont combinés avec l'alkali fixe minéral, ils produiſent encore le phoſphore, car le ſel marin *calcaire* & le nitre *calcaire*, répandent & conſervent de la lumière aſſez long-temps après leur calcination, ce qui ſemble prouver que la baſe de tout phoſphore eſt l'alkali, & que l'acide n'en eſt que l'acceſſoire. C'eſt donc auſſi l'alkali volatil plutôt que l'acide marin qui fait l'eſſence de tous les ſels ammoniacaux, puiſqu'ils ne diffèrent entre eux que par leurs acides, & que tous ſont également formés par l'union de ce ſeul alkali; enfin c'eſt par cette raiſon que tous les ſels ammoniacaux ſont à demi volatils.

Le ſel ammoniac formé par la combinaiſon de l'alkali volatil avec l'acide marin, ſe criſtalliſe lorſqu'il eſt pur, ſoit par la ſublimation, ſoit par la ſimple évaporation, toutes deux néanmoins ſuivies du refroidiſſement: comme ſes criſtaux conſervent une partie de la volatilité de leur alkali, la chaleur du ſoleil ſuffit pour les diſſiper en les volatiliſant. Au reſte, ce ſel eſt blanc, preſque tranſparent, & lorſqu'il eſt ſublimé dans des vaiſſeaux clos il forme une maſſe aſſez compacte, dans laquelle on remarque des filets appliqués dans leur longueur parallèlement les uns aux autres *(b)*; il attire un peu l'humidité de l'air & devient déliqueſcent avec le temps; l'eau le

(b) Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, *article* Sel ammoniac.

diſſout facilement, & l'on a obſervé qu'il produit un froid plus que glacial dans ſa diſſolution : ce grand refroidiſſement eſt d'autant plus marqué, que la chaleur de l'air eſt plus grande & qu'on le diſſout dans une eau plus chaude ; & la diſſolution ſe fait bien plus promptement dans l'eau bouillante que dans l'eau froide.

L'action du feu ne ſuffit pas ſeule pour décompoſer le ſel ammoniac ; il ſe volatiliſe à l'air libre ou ſe *ſublime* comme le ſoufre en vaiſſeaux clos, ſans perdre *ſa forme* & ſon eſſence ; mais on le décompoſe aiſément par les acides vitrioliques & nitreux, qui ſont plus puiſſans que l'acide marin, & qui s'emparent de l'alkali volatil, que cet acide plus foible eſt forcé d'abandonner ; on peut auſſi le décompoſer par les alkalis fixes & par les ſubſtances calcaires & métalliques qui s'emparent de ſon acide avec lequel elles ont plus d'affinité que l'alkali volatil.

La décompoſition de ce ſel par la craie ou par toute autre matière calcaire, offre un phénomène ſingulier, c'eſt que d'un ſel ammoniac que nous ſuppoſons compoſé de parties égales d'acide marin & d'alkali volatil, on retire par cette décompoſition beaucoup plus d'alkali volatil, au point que ſur une livre de ſel compoſée de huit onces d'acide marin & de huit onces d'alkali volatil, on retire quatorze onces de ce même alkali ; ces ſix onces de ſurplus ont certainement été fournies par la craie, laquelle, comme toutes les autres ſubſtances calcaires, contient une très-grande quantité d'air &

d'eau qui se dégagent ici avec l'alkali volatil, pour en augmenter le volume & la masse, autre preuve que l'air fixe ou acide aérien peut se convertir en alkali volatil.

Indépendamment de l'acide aérien il entre encore de la matière inflammable dans l'alkali volatil, & par conséquent dans la composition du sel ammoniac, il fait par cette raison *fuser le nitre lorsqu'on les chauffe ensemble*, il rehausse la couleur de l'or si on le projette sur la fonte de ce métal; il sert aussi, & par la même cause, à fixer l'étamage sur le cuivre & sur le fer. On fait donc un assez grand usage de ce sel, & comme la Nature n'en fournit qu'en très-petite quantité, on auroit dû chercher les moyens d'en fabriquer par l'art; mais jusqu'ici on s'est contenté de s'en procurer par le commerce; on le tire des Indes orientales, & sur-tout de l'Égypte *(c)*, où l'on en fait tous les ans plusieurs

(c) On fait du sel ammoniac dans plusieurs lieux de l'Égypte, & sur-tout à *Damaier*, qui est un village situé dans le *Delta*, avec de la suie animale que l'on met dans des ballons de verre avec du sel marin, dissous dans l'urine de chameaux ou d'autres bêtes de somme. *Sicard, dans les nouveaux Voyages des Missionnaires dans le Levant, tome II.* — Le sel *ammoniac* se tire simplement de la suie provenue de la fiente de toutes sortes de quadrupèdes: les plantes les plus ordinaires dont ces animaux se nourrissent en Égypte, sont la criste-marine, *salicornie;* l'arroche ou patte-d'oie, *chenopodium;* le kali de Naples, *mesembryanthemum;* toutes plantes qui sont très-chargées de sel marin. On emploie aussi avec succès les excrémens humains, qui passent pour fournir une grande quantité de sel ammoniac. . . .

centaines de quintaux ; c'eſt des déjections des animaux & des hommes que l'on extrait ce ſel en Égypte *(d)*; on ſait que faute de bois on y ramaſſe ſoigneuſement les excrémens de tous les animaux ; on les mêle avec un peu de paille hachée pour leur donner du corps & les faire ſécher au ſoleil ; ils deviennent combuſtibles par ce deſſéchement, & l'on ne ſe ſert guère d'autres matières pour faire du feu ; on recueille avec encore plus de ſoin la ſuie que leur combuſtion produit abondamment ; cette ſuie contient l'alkali volatil & l'acide marin, tous deux néceſſaires à la formation du ſel ammoniac ; auſſi ne faut-il que la renfermer dans des vaiſſeaux de verre qu'on en remplit aux trois quarts & qu'on chauffe graduelle-

On regarde même comme la meilleure la ſuie provenant des excrémens humains .... Vingt-ſix livres de bonne ſuie traitée & bien chauffée dans de gros matras de verre, donnent environ ſix livres de ſel ammoniac : ce ſel s'attache peu-à-peu, & forme une maſſe en forme de gâteau, à la partie ſupérieure du matras, que l'on briſe pour en détacher cette maſſe, qui eſt convexe par-deſſus & plate par-deſſous : elle eſt noirâtre à l'extérieur, & blanchâtre à l'intérieur. C'eſt dans cet état que l'on envoie d'Égypte le ſel ammoniac dans toute l'Europe & l'Aſie, & on en exporte d'Égypte chaque année environ huit cents cinquante quintaux. *Voyez les Mémoires de l'Académie de Suède, année 1751.*

(d) On pourroit faire en France comme en Égypte, du ſel ammoniac ; car dans pluſieurs de nos provinces qui ſont dégarnies de bois, tels que certaines parties de la Bretagne, du Dauphiné, du Limoſin, de la Champagne, &c. les pauvres gens ne brûlent que des excrémens d'animaux.

ment au point de faire ſublimer l'alkali volatil ; il enlève avec lui une portion de l'acide marin, & ils forment enſemble au haut du vaiſſeau une maſſe conſidérable de ſel ammoniac. Vingt-ſix livres de cette ſuie animale donnent, dit-on, ſix livres de ſel ammoniac ; ce qu'il y a de ſûr, c'eſt que l'Égypte en fournit l'Europe & l'Aſie : néanmoins on fabrique auſſi du ſel ammoniac dans quelques endroits des Indes orientales ; mais il ne nous en arrive que rarement & en petite quantité ; on le diſtingue aiſément de celui d'Égypte, il eſt en forme de pain de ſucre, & l'autre eſt en maſſe aplatie ; leur ſurface eſt également noircie de l'huile fuligineuſe de la ſuie, & il faut les laver pour les rendre blancs au dehors comme ils le ſont au dedans.

La ſaveur de ce ſel eſt piquante & ſalée, & en même-temps froide & amère ; ſon odeur pénétrante eſt urineuſe, & il y a toute raiſon de croire qu'il peut en effet, ſe former dans les lieux où l'alkali volatil de l'urine putréfiée ſe combine avec l'acide du ſel marin. Ses criſtaux ſont en filets arrangés en forme de barbes de plumes, à-peu-près comme ceux de l'alun ; ils ſont plians & flexibles, au lieu que ceux de l'alun ſont roides & caſſans. Au reſte, on peut tirer du ſel ammoniac de toutes les matières qui contiennent du ſel marin & de l'alkali volatil. Il y a même des plantes comme la moutarde, les choux, &c. qui fourniſſent du ſel ammoniac, parce qu'elles ſont imprégnées de ces deux ſels.

On recueille le ſel ammoniac qui ſe ſublime par l'action des feux ſouterrains, & même l'on aide à ſa formation en amoncelant des pierres ſur les ouvertures & fentes par où s'exhalent les fumées ou vapeurs enflammées ; elles laiſſent ſur ces pierres une eſpèce de ſuie blanche & ſalée, de laquelle on tire du ſel marin & du ſel ammoniac ; quelquefois auſſi cette ſuie eſt purement ammoniacale, & cela arrive lorſque l'*acide* marin dégagé de ſa baſe, s'eſt combiné avec *l'alkali* volatil des ſubſtances animales & végétales, qui, *ſous la* forme de bitume, de charbon de terre, &c. ſervent d'aliment au feu des volcans : le Véſuve, l'Etna & toutes les ſolſatares en produiſent, & l'on en trouve auſſi ſur les vieux volcans éteints, ou qui *brûlent tranquillement* & ſans exploſion ; on cite le pays de Calmouks en Tartarie, & le territoire d'Orenbourg en Sibérie, comme très-abondans en ſel ammoniac ; on aſſure que dans ces lieux il a formé d'épaiſſes incruſtations ſur les rochers, & que même il ſe préſente quelquefois en maſſes jointes à du ſoufre ou d'autres matières volcaniques.

BORAX,

BORAX.

LE Borax eſt un ſel qui nous vient de l'Aſie, & dont l'origine & même la fabrication ne nous ſont pas bien connues; il paroît néanmoins que ce ſel eſt formé ou du moins ébauché par la Nature, & que les anciens Arabes qui lui ont donné ſon nom, ſavoient le *facturer*, & en faiſoient un grand uſage; mais ils ne nous ont rien tranſmis de ce qu'ils pouvoient ſavoir ſur ſa formation dans le ſein de la terre, & ſur la manière de l'extraire & de le préparer; les Voyageurs modernes nous apprennent ſeulement que ce ſel ſe trouve dans quelques provinces de la Perſe *(a)*, de la Tartarie méridionale *(b)*

(a) Le borax eſt un ſel minéral qui naît aux Indes orientales, en Perſe, en Tranſilvanie; après qu'il a été tiré de la terre, on le raffine peu-à-peu comme les autres ſels, & il ſe condenſe en beaux morceaux blancs, nets, durs, tranſparens, ſecs; il ſe garde facilement ſans s'humecter; il a d'abord un goût un peu amer, après quoi il devient douceâtre: on s'en ſert pour ſouder quelques métaux, & principalement l'or, ce qui l'a fait appeler *chryſocolla;* il eſt auſſi quelquefois employé dans la Médecine, comme un remède inciſif & apéritif. *Collection académique, partie françoiſe, tome II, page 28.*

(b) Le borax, dont les Orfévres ſe ſervent pour purifier l'or & l'argent, ſe trouve dans la montagne de la province de *Purbet,* ſous le *Razia Biberom,* vers la grande Tartarie.... Le borax vient de la rivière de *Jankenckav,* laquelle, en ſortant de la montagne, entre dans la rivière de *Maſeroov,* laquelle traverſe toute la province, & produit cette drogue qui croît au fond de l'eau comme le corail;

& dans quelques contrées des Indes orientales *(c)*. La meilleure relation eſt celle qui a été publiée par l'un de nos plus laborieux & ſavans Naturaliſtes, M. Valmont de Bomare *(d)*, par laquelle il paroît que ce ſel ſe

---

les Guzarates l'appellent *Jankenckhav*, & le gardent dans des bourſes de peau de mouton qu'ils rempliſſent d'huile pour le mieux conſerver. *Voyages de Mandeſlo, ſuite d'Olearius; Paris, 1656, tome II, page 250.*

(c) Il n'y a point d'autres précautions à prendre dans l'achat du borax qui ſe fait dans la province de Guzarate, que de voir s'il eſt bien blanc & bien tranſparent, de même que le ſalpêtre. *Suite des Voyages de Tavernier; Rouen, 1713, tome V, page 184.*

(d) On nous a écrit en 1754, d'Hiſpaham, dit M. de Bomare, que le borax brun, tel qu'on l'envoie en Europe, ſe retiroit d'une terre ſablonneuſe ou d'une pierre tendre, griſâtre, graſſe, que l'on trouve ſeulement en Perſe & dans l'empire du grand Mogol, à Golconde & à Viſapour, proche des torrens & au bas des montagnes, d'où il découle une eau mouſſeuſe, laiteuſe, un peu âcre & lixivielle. Ces pierres ſont de différentes groſſeurs; on les expoſe à l'air, afin qu'elles ſubiſſent une ſorte d'effloreſcence, juſqu'à ce qu'elles paroiſſent rouges à leur ſuperficie, quelquefois verdâtres, obſcures & brunâtres; c'eſt-là ce qu'on appelle *matrice de borax, borax gras, brut, & pierre de borax.* Tantôt ce ſel ſe retire d'une eau épaiſſe, que l'on trouve dans des foſſes très-profondes près d'une mine de cuivre de Perſe: cette liqueur a l'œil verdâtre, & la ſaveur d'un ſel fade; on a ſoin de ramaſſer non-ſeulement cette liqueur, mais encore la matière comme gélatineuſe, qui la contient: on fait une eſpèce de leſſive, tant de l'eau que de la terre graiſſeuſe & des pierres, dont nous venons de faire mention, juſqu'à ce qu'elles ſoient tout-à-fait inſipides; on mélange enſuite toutes les diſſolutions chargées de borax; on les fait évaporer à conſiſtance requiſe; puis on procède à la criſtalliſation, en

trouve dans des terres grasses & dans des pierres tendres, arrosées ou peut-être formées du dépôt des eaux qui découlent des montagnes à mines métalliques, ce qui semble indiquer que ce sel est en dissolution dans ces eaux, & que la terre grasse ou la pierre tendre ont été pénétrées de cette eau saline & minérale. On appelle *tinkal* ou *borax brut*, la matière qu'on extrait de ces terres & pierres par la lessive & l'évaporation, & c'est sous cette forme & sous ce nom qu'on l'apporte en Europe où l'on achève de le purifier.

---

versant la liqueur à demi-refroidie dans des fosses enduites de glaise ou d'argile blanchâtre, & recouvertes d'un chapeau enduit de la même matière: on laisse ainsi la liqueur se cristalliser; & au bout de trois mois environ, on trouve une couche de cristaux diffus, opaques, terreux, verdâtres & visqueux, d'un goût nauséabond, qui flottent dans une partie de la liqueur qui n'a point totalement cristallisé; on les expose quelque temps à l'air, afin qu'ils sèchent un peu; c'est ce qu'on appelle *borax gras* de la première purification.

On dissout de nouveau ce sel dans une quantité suffisante d'eau; puis l'on donne quelques jours à la dissolution, pour que les particules les plus hétérogènes s'en séparent & se précipitent; ensuite on la décante; on l'évapore & on la met à cristalliser dans une autre fosse que la première, mais également enduite d'argile grasse : après l'espace de deux mois, on trouve des cristaux plus purs, plus réguliers que les précédens; ils sont demi-blancs, verdâtres, grisâtres, un peu transparens, cependant toujours couverts d'une substance grasse, dont on les dépouille facilement en Hollande. C'est en cet état qu'on apporte en Europe ces cristaux de la seconde purification, auxquels l'on donne improprement le nom de *borax brut*, ou *borax de la première fonte. Minéralogie de M. de Bomare, tome I, pages 344 & 345.*

Dans leur état de pureté, les criſtaux du borax reſſemblent à ceux de l'alun ; ils contiennent cependant moins d'eau, & en exigent une plus grande quantité pour ſe diſſoudre, & même ils ne ſe diſſolvent bien que dans l'eau chaude. Au feu, ce ſel ſe gonfle moins que l'alun, mais il s'y liquéfie & s'y calcine de même ; enfin il ſe convertit en une ſorte de verre ſalin, qu'on préfère au borax même dans pluſieurs uſages, parce qu'*étant* dépouillé de toute humidité il n'eſt point *ſujet à ſe* bourſoufler ; ce verre de borax n'eſt ni dur ni *denſe*, & il participe moins des qualités du verre que de celles du ſel ; il ſe décompoſe à l'air, y devient farineux ; il ſe diſſout dans l'eau, & donne par l'évaporation, des criſtaux, tout ſemblables à ceux du borax ; *ainſi* ce ſel, en ſe vitrifiant, loin de ſe dénaturer, ne fait que s'épurer davantage & acquérir des propriétés plus actives, car ce verre de borax eſt le plus puiſſant de tous les fondans, & lorſqu'on le mêle avec des terres de quelque qualité qu'elles ſoient, il les convertit toutes en verres ſolides & plus ou moins tranſparens, ſuivant la nature de ces terres.

Tout ceci paroît déjà nous indiquer que le borax contient une grande quantité d'alkali, & cela ſe prouve encore par l'effet des acides ſur ce ſel ; ils s'emparent de ſon alkali, & forment des ſels tout ſemblables à ceux qu'ils produiſent en ſe combinant avec l'alkali minéral ou marin, & non-ſeulement on peut enlever au borax ſon

alkali, par les acides vitriolique, nitreux & marin, mais aussi par les acides végétaux *(e)*, ainsi la présence de l'alkali fixe dans le borax, est parfaitement démontrée; mais ce n'est cependant pas cet alkali seul qui constitue son essence saline, car après en avoir séparé, par les acides, cet alkali, il reste un sel qui n'est lui-même ni acide ni alkali, & qu'on ne sait comment définir; M. Homberg, de l'Académie des Sciences, est le premier qui en ait parlé, il l'a nommé *sel sédatif*, & ce nom n'a rapport qu'à quelques propriétés calmantes que cet habile Chimiste a cru lui reconnoître, mais on ignore encore quel est le principe salin de ce sel singulier; & comme sur les choses incertaines il est permis de faire des conjectures, & que j'ai ci-devant réduit tous les sels simples à trois sortes; savoir, les acides, les alkalis & les arsenicaux, il me semble qu'on peut soupçonner avec fondement que le sel sédatif a l'arsenic pour principe salin.

D'abord il paroît certain que ce sel existe tout formé dans le borax & qu'il y est uni avec l'alkali, dont les acides ne font que le dégager, puisqu'en le combinant de nouveau avec l'alkali on en refait du borax. 2.° Le sel sédatif n'est point un acide, & cependant il semble suppléer l'acide dans le borax, puisqu'il y est uni avec l'alkali; or, il n'y a dans la Nature que l'arsenic qui puisse

---

(e) Voyez sur ce sujet les travaux de M.rs Lémery, Geoffroy & Baron, dans les Mémoires de l'Académie des Sciences.

faire fonction d'acide avec les substances alkalines. 3.° On obtient le sel sédatif du borax par sublimation, il s'élève & s'attache au haut des vaisseaux clos en filets déliés ou en lames minces, légères & brillantes, & c'est sous cette forme qu'on conserve ce sel. On peut aussi le retirer du borax par la simple cristallisation; il paroît être aussi pur que celui qu'on obtient par la sublimation, car il est également brillant & aussi beau, il est seulement plus pesant, quoique toujours très-léger; & l'on ne peut s'empêcher d'admirer la légèreté de ce sel obtenu par sublimation: un gros, dit M. Macquer, suffit pour emplir un assez grand bocal. 4.° C'est toujours par le moyen des acides qu'on retire le sel sédatif du borax, soit par sublimation ou par cristallisation; & M. Baron, habile Chimiste, de l'Académie des Sciences, a bien prouvé qu'il ne se forme pas comme on pourroit l'imaginer, par la combinaison actuelle de l'alkali avec les acides dont on se sert pour le retirer du borax; ainsi ce sel n'est certainement point un acide connu. 5.° Les Chimistes ont regardé ce sel comme simple, parce qu'il ne leur a pas été possible de le décomposer: il a résisté à toutes les épreuves qu'ils ont pu tenter, & il a conservé son essence sans altération. 6.° Ce sel est non-seulement le plus puissant fondant des substances terreuses, mais il produit le même effet sur les matières métalliques.

Ainsi, quoique le sel sédatif paroisse simple & qu'il le soit en effet plus que le borax, il est néanmoins composé de quelques substances salines & métalliques, si intime-

ment unies, que notre art ne peut les séparer, & je présume que ces substances peuvent être de l'arsenic & du cuivre, auquel on sait que l'arsenic adhère si fortement qu'on a grande peine à l'en séparer : ceci n'est qu'une conjecture, un soupçon ; mais comme d'une part le borax ne se trouve que dans des terres ou des eaux chargées de parties métalliques, & particulièrement dans le voisinage des mines de cuivre en Perse ; & que d'autre part le sel sédatif n'est ni acide ni alkali, & qu'il a plusieurs propriétés semblables à celles de l'arsenic ; & qu'enfin il n'y a de sels simples dans la Nature que l'acide, l'alkali & l'arsenic ; j'ai cru que ma conjecture étoit assez fondée pour la laisser paroître, en la soumettant néanmoins à toute critique, & particulièrement à l'arrêt irrévocable de l'expérience, qui la détruira ou la confirmera : je puis, en attendant, citer un fait qui paroît bien constaté ; M. Cadet, l'un de nos savans Chimistes, de l'Académie des Sciences, a tiré du borax un culot de cuivre par des dissolutions & des filtrations réitérées, & ce seul fait suffit pour démontrer que le cuivre est une des substances dont le borax est composé ; mais il sera peut-être plus difficile d'y reconnoître l'arsenic.

Le sel sédatif est encore plus fusible, plus vitrifiable & plus vitrifiant que le borax, & cependant il est privé de son alkali qui, comme l'on sait, est le sel le plus fondant & le plus nécessaire à la vitrification ; dès-lors ce sel sédatif contient donc une matière, qui sans être

alkaline a néanmoins la même propriété vitrifiante: or je demande quelle peut être cette matière si ce n'est de l'arsenic, qui seul a ces propriétés, & qui même peut fondre & vitrifier plusieurs substances que les alkalis ne peuvent vitrifier!

Ce sel se dissout dans l'esprit-de-vin, il donne à sa flamme une belle couleur verte, ce qui semble prouver encore qu'il est imprégné de quelques *élémens métalliques*, & particulièrement de ceux du cuivre; il *est vrai* qu'en supposant ce sel composé d'arsenic & de cuivre, il faut encore admettre dans sa composition, une terre vitrescible, capable de saturer l'arsenic & d'envelopper le cuivre, car ce sel sédatif a très-peu de saveur, & ses effets, au lieu d'être *funestes comme ceux de l'arsenic & du cuivre*, ne sont que doux & même salutaires; mais ne trouve-t-on pas la même différence d'effets entre le sublimé corrosif & le mercure doux! Un autre fait qui va encore à l'appui de ma conjecture, c'est que le borax fait pâlir la couleur de l'or, & l'on sait que l'arsenic le pâlit ou blanchit de même, mais on ne sait pas, & il faudroit l'essayer, si en jetant à plusieurs reprises, une grande quantité de borax sur l'or en fusion, il ne le rendroit pas cassant comme fait l'arsenic; s'il produisoit cet effet, on ne pourroit guère douter que le borax & le sel sédatif ne continssent de l'arsenic. Au reste il faudroit faire de préférence cet essai sur le sel sédatif qui est débarrassé d'alkali, & qui a comme le borax la

propriété

propriété de blanchir l'or. Enfin on peut comparer au borax le *nitre fixé par l'arsenic* qui devient par ce mélange un très-puissant fondant, & qu'on peut employer au lieu de borax pour opérer la vitrification ; tous ces rapports me semblent indiquer que l'arsenic fait partie du borax, mais qu'il adhère si fortement à la base métallique de ce sel, qu'on ne peut l'en séparer.

Au reste, il n'est pas certain qu'on ne puisse tirer le sel sédatif que du seul borax, puisque M. Hoëffer assure que les eaux du lac *Cherchiago* dans le territoire de Sienne en Italie, en fournissent une quantité assez considérable, & cependant il ne dit pas que ces mêmes eaux fournissent du borax *(f)*.

On apporte de Turquie, de Perse, du continent des Indes & même de l'île de Ceylan, du *tinkal* ou *borax brut* de deux sortes ; l'un est mou & rougeâtre, & l'autre est ferme & gris ou verdâtre ; on leur enlève ces couleurs & l'onctuosité dont ils sont encore imprégnés en les purifiant. Autrefois les Vénitiens étoient, & actuellement les Hollandois sont les seuls qui aient le secret de ce petit art, & les seuls aussi qui fassent le commerce de ce sel ; cependant on assure que les Anglois en tirent de plusieurs endroits des Indes, & qu'ils en achettent des Hollandois à Ceylan.

Le borax bien purifié doit être fort blanc & très-

(f) Voyez le Mémoire de M. Hoëffer, Directeur de Pharmacie du Grand-Duc de Toscane, imprimé à Florence en 1778.

léger, on le falsifie souvent en le mêlant d'alun; il porte alors une saveur stiptique sur la langue, & volume pour volume, il est bien moins léger que le borax pur, qui n'a d'ailleurs presque point de saveur, & dont les cristaux sont plus transparens que ceux de l'alun: on distingue donc à ces deux caractères sensibles, le borax pur du borax mélangé.

La plus grande & la plus utile propriété du borax, est de faciliter plus qu'aucun autre sel, la fusion des métaux; il en rassemble aussi les parties métalliques, & les débarrasse des substances hétérogènes qui s'y trouvent mêlées, en les réduisant en scories qui nagent au-dessus du métal fondu; il le défend aussi de l'action de l'air & du feu, parce qu'il forme lui-même un verre qui sert de bain au métal avec lequel il ne se confond ni ne se mêle; & comme il en accélère & facilite la fusion, il diminue par conséquent la consommation des combustibles & le temps nécessaire à la fonte; car il ne faut qu'un feu modéré pour qu'il exerce son action fondante; on s'en sert donc avec tout avantage pour souder les métaux dont on peut par son moyen, réunir les pièces les plus délicates sans les déformer; il a éminemment cette utile propriété de réunir & souder ensemble tous les métaux durs & difficiles à fondre.

Quoiqu'à mon avis le borax contienne de l'arsenic, il est néanmoins autant ami des métaux, que l'arsenic se montre leur ennemi: le borax les rend lians & fusibles,

& ne leur communique aucune des qualités de l'arſenic, qui, lorſqu'il eſt ſeul & nu, les aigrit & les corrode: & d'ailleurs l'action du borax eſt ſubordonnée à l'art, au lieu que l'arſenic agit par ſa propre activité, & ſe trouve répandu & produit par la Nature dans preſque tout le règne Minéral; & à cet égard l'arſenic comme ſel, devroit trouver ici ſa place.

Nous avons dit que des trois grandes combinaiſons ſalines de l'acide primitif ou aérien, la première s'eſt faite avec la terre vitreuſe, & nous eſt repréſentée par l'acide vitriolique; la ſeconde s'eſt opérée avec la terre calcaire, & a produit l'acide marin; & la troiſième avec la ſubſtance métallique, a formé l'arſenic. L'excès de *cauſticité qui le caractériſe*, & ſes autres propriétés, ſemblent en effet tenir à la maſſe & à la denſité de la baſe que nous lui aſſignons; mais l'arſenic eſt un *prothée* qui, non-ſeulement ſe montre ſous la forme de ſel, mais ſe produit auſſi ſous celle d'un régule métallique, & c'eſt à cauſe de cette propriété, qu'on lui a donné le nom & le rang de demi-métal; ainſi nous remettons à en traiter à la ſuite des demi-métaux, dont il paroît être le dernier, quoique par des traits preſque auſſi fortement marqués, il s'uniſſe & s'aſſimile aux ſels.

Nous terminerons donc ici cette Hiſtoire naturelle des ſels, peut-être déjà trop longue; mais j'ai dû parler de toutes les matières ſalines que produit la Nature, & je n'ai pu le faire ſans entrer dans quelque diſcuſſion

ſur les principes ſalins, & ſans expoſer avec un peu de détail, les différens effets des acides & des alkalis amenés par notre art à leur plus grand degré de pureté ; j'ai tâché d'expoſer leurs propriétés eſſentielles, & je crois qu'on en aura des idées nettes ſi l'on veut me lire ſans préjugés ; j'aurois encore plus excédé les bornes que je me ſuis preſcrites, ſi je me fuſſe livré à comparer avec les ſels produits par la Nature, tous ceux que la Chimie a ſu former par ſes combinaiſons ; les ſels ſont après le feu les plus grands inſtrumens de ce bel art, qui commence à devenir une ſcience par ſa réunion avec la Phyſique.

DU FER.

ON trouve rarement les Métaux sous leur forme métallique dans le sein de la terre; ils y sont ordinairement sous une forme minéralisée, c'est-à-dire, altérée par le mélange intime de plusieurs matières étrangères, & la quantité des métaux purs est très-petite en comparaison de celle des métaux minéralisés; car à l'exception de l'or qui se trouve presque toujours dans l'état de métal, tous les autres métaux se présentent le plus souvent dans l'état de minéralisation. Le feu primitif, en liquéfiant & vitrifiant toute la masse des matières terrestres du globe, a sublimé en même temps les substances métalliques, & leur a laissé d'abord leur forme propre & particulière; quelques-unes de ces substances métalliques ont conservé cette forme native, mais la plupart l'ont perdue par leur union avec des matières étrangères & par l'action des élémens humides. Nous verrons que la production des métaux purs & celle des métaux mélangés de matière vitreuse par le feu primitif, sont contemporaines, & qu'au contraire les métaux minéralisés par les acides & travaillés par l'eau, sont d'une formation postérieure.

Tous les métaux sont susceptibles d'être sublimés par l'action du feu; l'or qui est le plus fixe de tous ne laisse pas de se sublimer par la chaleur *(a)*, & il en est de même

(a) Voyez les preuves, volume I de cette Histoire des Minéraux, *page 31*, note *(a)*.

de tous les autres métaux & minéraux métalliques : ainsi lorsque le feu primitif eut réduit en verre les matières fixes de la masse terrestre, les substances métalliques se sublimèrent & furent par conséquent exclues de la vitrification générale ; la violence du feu les tenoit élevées au-dessus de la surface du Globe ; elles ne tombèrent que quand cette chaleur extrême, commençant à diminuer, leur permit de rester dans un état de fusion sans être sublimées de nouveau. Les métaux qui, comme le fer & le cuivre, exigent le plus de feu pour se fondre, dûrent se placer les premiers sur la roche du Globe encore toute ardente ; l'argent & l'or dont la fusion ne suppose qu'un moindre degré de feu, s'établirent ensuite & coulèrent dans les fentes perpendiculaires de cette roche déjà consolidée, ils remplirent les interstices que le quartz décrépité leur offroit de toutes parts, & c'est par cette raison qu'on trouve l'or & l'argent vierge en petits filets dans la roche quartzeuse. Le plomb & l'étain auxquels il ne faut qu'une bien moindre chaleur pour se liquéfier, coulèrent long-temps après ou se convertirent en chaux, & se placèrent de même dans les fentes perpendiculaires ; enfin tous ces métaux souvent mêlés & réunis ensemble, y formèrent les filons primitifs des mines primordiales, qui toutes sont mélangées de plusieurs minéraux métalliques. Et le mercure qu'une médiocre chaleur volatilise, ne put s'établir que peu de temps avant la chute des eaux & des autres matières également volatiles,

Quoique ces dépôts des différens métaux se soient formés successivement & à mesure que la violence du feu diminuoit, comme ils se sont faits dans les mêmes lieux, & que les fentes perpendiculaires ont été le réceptacle commun de toutes les matières métalliques fondues ou sublimées par la chaleur intérieure du globe, toutes les mines sont mêlées de différens métaux & minéraux métalliques *(b)*; en effet il y a presque toujours plusieurs métaux dans la même mine : on trouve le fer avec le cuivre, le plomb avec l'argent, l'or avec le fer & quelquefois tous ensemble ; car il ne faut pas croire, comme bien des gens se le figurent, qu'une mine d'or ou d'argent ne contienne que l'une ou l'autre de ces matières ; il suffit pour qu'on lui donne cette dénomination, que la mine soit mêlée d'une assez grande quantité de l'un ou de l'autre de ces métaux, pour être travaillée avec profit ; mais souvent & presque toujours, le métal précieux y est en moindre quantité que les autres matières minérales ou métalliques.

(b) Les métaux & demi-métaux n'ont pas chacun leur mine particulière, & leurs minérais ne sont pas des corps homogènes ; au contraire, presque toutes les substances métalliques sont souvent confondues ensemble, & l'on présume même que quelques-unes, telles que le zinc & la platine résultent du mélange des autres.

L'argent, le plomb, le cuivre, l'arsenic & le cobalt, se trouvent assez souvent confondus dans le même filon de mine, en des quantités presque égales. *Mémoires de Physique, par M. de Grignon*, in-4.° *page 272.*

Quoique les faits ſubſiſtans s'accordent parfaitement avec les cauſes & les effets que je ſuppoſe, on ne manquera pas de conteſter cette théorie de l'établiſſement local des mines métalliques : on dira qu'on peut ſe tromper en eſtimant par comparaiſon, & jugeant par analogie les procédés de la Nature; que la vitrification de la terre & la ſublimation des métaux par le feu primitif, n'étant pas des faits démontrés, mais de ſimples conjectures; les conſéquences que j'en tire ne peuvent qu'être précaires & purement hypothétiques; enfin l'on renouvellera ſans doute, l'objection triviale ſi ſouvent répétée contre les hypothèſes, en s'écriant qu'en bonne phyſique, il ne faut ni comparaiſons *ni ſyſtèmes.*

Cependant il eſt aiſé de ſentir que nous ne connoiſſons rien que par comparaiſon, & que nous ne pouvons juger des choſes & de leurs rapports, qu'après avoir fait une ordonnance de ces mêmes rapports, c'eſt-à-dire un ſyſtème. Or les grands procédés de la Nature ſont les mêmes en tout, & lorſqu'ils nous paroiſſent oppoſés, contraires ou ſeulement différens, c'eſt faute de les avoir ſaiſis & vus aſſez généralement pour les bien comparer. La plupart de ceux qui obſervent les effets de la Nature, ne s'attachant qu'à quelques points particuliers, croient voir des variations & même des contrariétés dans ſes opérations; tandis que celui qui l'embraſſe par des vues plus générales, reconnoît la ſimplicité de ſon plan & ne peut qu'admirer l'ordre conſtant & fixe de ſes combinaiſons,

combinaiſons, & l'uniformité de ſes moyens d'exécution: grandes opérations, qui, toutes fondées ſur des loix invariables, ne peuvent varier elles-mêmes ni ſe contrarier dans les effets; le but du Philoſophe naturaliſte doit donc être de s'élever aſſez haut pour pouvoir déduire d'un ſeul effet général, pris comme cauſe, tous les effets particuliers; mais pour voir la Nature ſous ce grand aſpect, il faut l'avoir examinée, étudiée & comparée dans toutes les parties de ſon immenſe étendue; aſſez de génie, beaucoup d'étude, un peu de liberté de penſer, ſont trois attributs ſans leſquels on ne pourra que défigurer la Nature, au lieu de la repréſenter: je l'ai ſouvent ſenti en voulant la peindre, & malheur à ceux qui ne s'en doutent pas! leurs travaux, loin d'avancer la ſcience, ne font qu'en retarder les progrès; de petits faits, des objets préſentés par leurs faces obliques ou vus ſous un faux jour, des choſes mal-entendues, des méthodes ſcholaſtiques, de grands raiſonnemens fondés ſur une métaphyſique puérile ou ſur des préjugés, ſont les matières ſans ſubſtance des ouvrages de l'écrivain ſans génie; ce ſont autant de tas de décombres qu'il faut enlever avant de pouvoir conſtruire. Les ſciences ſeroient donc plus avancées ſi moins de gens avoient écrit; mais l'amour-propre ne s'oppoſera-t-il pas toujours à la bonne-foi! L'ignorant ſe croit ſuffiſamment inſtruit; celui qui ne l'eſt qu'à demi, ſe croit plus que Savant, & tous s'imaginent avoir du génie ou du moins aſſez

d'esprit pour en critiquer les productions ; on le voit par les ouvrages de ces Écrivains qui n'ont d'autre mérite que de crier contre les systèmes, parce qu'ils sont non-seulement incapables d'en faire, mais peut-être même d'entendre la vraie signification de ce mot qui les épouvante ou les humilie ; cependant tout système n'est qu'une combinaison raisonnée, une ordonnance des choses ou des idées qui les représentent, & c'est le génie seul qui peut faire cette ordonnance, c'est-à-dire un système en tout genre, parce que c'est au génie seul qu'il appartient de généraliser les idées particulières, de réunir toutes les vues en un faisceau de lumière, de se faire de nouveaux aperçus, de *saisir les rapports fugitifs, de rapprocher ceux qui sont éloignés, d'en former de* nouvelles analogies, de s'élever enfin assez haut, & de s'étendre assez loin pour embrasser à la fois tout l'espace qu'il a rempli de sa pensée ; c'est ainsi que le génie seul peut former un ordre *systématique* des choses & des faits, de leurs combinaisons *respectives, de la dépendance* des causes & des effets ; de sorte que le tout rassemblé, réuni, *puisse présenter à l'esprit un grand tableau de spéculations suivies, ou du moins un vaste spectacle* dont toutes les scènes se lient & se tiennent par des idées conséquentes & des faits assortis.

Je crois donc que mes explications sur l'action du feu primitif, sur la sublimation des métaux, sur la formation des matières vitreuses, argileuses & calcaires, sont d'accord

avec les procédés de la Nature dans ses plus grandes opérations, & nous verrons que l'ensemble de ce système & ses autres rapports, seront encore confirmés par tous les faits que nous rapporterons dans la suite, en traitant de chaque métal en particulier.

Mais pour ne parler ici que du fer, on ne peut guere douter que ce métal n'ait commencé à s'établir le premier sur le Globe, & peu de temps après la consolidation du quartz, puisqu'il a coloré les jaspes & les cristaux de feld-spath; au lieu que l'or, l'argent, ni les autres métaux ne paroissent pas être entrés comme le fer dans la substance des matières vitreuses produites par le feu primitif; & ce fait prouve que le fer, plus capable de résister à la violence du feu, s'est en effet établi le premier & dès le temps de la consolidation des verres de nature: car le fer primordial se trouve toujours intimement mêlé avec la matière vitreuse, & il a formé avec elle de très-grandes masses & même des montagnes à la surface du Globe, tandis que les autres métaux, dont l'établissement a été postérieur, n'ont occupé que les intervalles des fentes perpendiculaires de la roche quartzeuse dans lesquelles ils se trouvent par filons & en petits amas *(c)*.

(c) Pline dit avec raison, que de toutes les substances métalliques, le fer est celle qui se trouve en plus grandes masses, & qu'on a vu des montagnes qui en étoient entièrement formées; *metallorum omnium vena ferri largissima est: Cantabriæ maritimâ parte quam Oceanus alluit, mons prærupté altus, incredibile dictu, totus ex eâ materie est,* lib. XXXIV, chap. XV.

Aussi n'existe-t-il nulle part de grandes masses de fer pur & pareil à notre fer forgé, ni même semblable à nos fontes de fer, & à peine peut-on citer quelques exemples de petits morceaux de fonte ou régule de fer trouvés dans le sein de la terre, & formés sans doute accidentellement par le feu des volcans, comme l'on trouve aussi & plus fréquemment des morceaux d'or, d'argent & de cuivre, qu'on reconnoît évidemment avoir été fondus par ces feux souterrains *(d)*.

La substance du fer de nature n'a donc jamais été pure, & dès le temps de la consolidation du Globe, ce métal s'est mêlé avec la matière vitreuse, & s'est établi en grandes

(d) Les mines d'argent de *Huantasaya* & celles de cuivre mélangées d'or de Coquimbo, sont situées dans des contrées où il ne pleut jamais & où il fait chaud; tandis que toutes les autres mines riches du Pérou, sont situées dans les Cordelières, du côté où il pleut abondamment, & qui est recouvert de neige, & où il fait un froid excessif dans quelques saisons de l'année; mais ces mines de *Huantasaya* & de Coquimbo, doivent être regardées comme des mines accidentelles qu'on pourroit appeler mines de *fondition*, parce que ces métaux ont été mis en fonte par un feu de volcan, & qu'ils ont été déposés en fusion dans les fentes des rochers ou dans le sable. Les morceaux de mine de Huantasaya que j'ai acquis, Monsieur, pour le Cabinet, & que je vous remettrai, laissent apercevoir les mêmes accidens que l'on observe dans les ateliers où l'on fond en grand le métal pour les monnoies. Il y a entr'autres un gros morceau de cette mine d'argent d'Huantasaya, qui présente une cristallisation de soufre, ce qui prouve qu'il a été formé par le feu d'un volcan. *Extrait d'une Lettre de M. Dombey, Correspondant du Cabinet d'Histoire Naturelle, à M. de Buffon, datée de Lima, le 2 Novembre 1781.*

masses dans plusieurs endroits à la surface, & jusqu'à une petite profondeur dans l'intérieur de la terre. Au reste, ces grandes masses ou roches ferrugineuses ne sont pas également riches en métal ; quelques-unes donnent soixante-dix ou soixante-douze pour cent de fer en fonte, tandis que d'autres n'en donnent pas quarante ; & l'on sait que cette fonte de fer qui *résulte de la fusion* des *mines n'est* pas encore *du métal*, puisqu'avant de devenir fer elle perd au moins un quart de sa masse par le travail de l'affinerie ; on est donc assuré que les mines de fer en roche les plus riches, ne contiennent guère qu'une moitié de fer, & que l'autre moitié de leur masse est de matière vitreuse ; on peut même le reconnoître en *soumettant* ces *mines* à *l'action des acides* qui en *dissolvent* le fer & laissent intacte la substance vitreuse.

D'ailleurs ces roches de fer que l'on doit regarder comme les mines primordiales de ce métal dans son état de nature, sont toutes attirables à l'aimant *(e)*; preuve *évidente* qu'elles ont été produites par l'action du feu, & qu'*elles* ne sont qu'une espèce de fonte impure de fer,

---

(e) Comme toutes les mines de *Suède* sont très-attirables à l'aimant, on se sert de la boussole pour les trouver ; cette méthode est fort en usage, & elle est assez sûre, quoique les mines de fer soient souvent enfouies à plusieurs toises de profondeur *(Voyez les Voyages Métallurgiques de M. Jars, tome I)*. Mais elle seroit inutile pour la recherche de la plupart de nos mines de fer en grain, dont la formation est dûe à l'action de l'eau, & qui ne sont point attirables à l'aimant, avant d'avoir subi l'action du feu.

mélangée d'une plus ou moins grande quantité de matière vitreuse; nos mines de fer en grain, en ocre ou en rouille, quoique provenant originairement des détrimens de ces roches primitives, mais ayant été formées postérieurement par l'intermède de l'eau, ne sont point attirables à l'aimant, à moins qu'on ne leur fasse subir une forte impression du feu à l'air libre *(f)*. Ainsi la propriété d'être attirable à l'aimant appartenant uniquement aux mines de fer qui ont passé par le feu, on ne peut guère se refuser à croire que ces énormes rochers de fer attirables à l'aimant, n'aient en effet subi la violente action du feu dont ils portent encore l'empreinte, & qu'ils n'aient été *produits dans le temps de*

(f) Nota. Les mines de fer en grain ne sont en général point attirables à l'aimant; il faut pour qu'elles le deviennent, les faire griller à un feu assez vif & à l'air libre; j'en ai fait l'expérience sur la mine de Villers près Montbard, qui se trouve en sacs, entre des rochers calcaires, & qui est en grains assez gros; ayant fait griller une once de cette mine à feu ouvert, & l'ayant fait broyer & réduire en poudre, l'aimant en a tiré six gros & demi; mais ayant fait mettre une pareille quantité de cette mine dans un creuset couvert & bien bouché, qu'on a fait rougir à blanc, & ayant ensuite écrasé cette mine ainsi grillée, au moyen d'un marteau, l'aimant n'en a tiré aucune partie de fer, tandis que dans un autre creuset mis au feu en même temps, & qui n'étoit pas bouché, cette même mine réduite ensuite en poudre par le marteau, s'est trouvée aussi attirable par l'aimant que la première. Cette expérience m'a démontré que le feu seul ou le feu fixe, ne suffit pas pour rendre la mine de fer attirable à l'aimant, & qu'il est nécessaire que le feu soit libre & animé par l'air, pour produire cet effet.

la dernière incandescence & de la première condensation du Globe.

Les masses de l'aimant ne paroissent différer des autres roches de fer, qu'en ce qu'elles ont été exposées aux impressions de l'électricité de l'atmosphère, & qu'elles ont en même temps éprouvé une plus grande ou plus longue action du feu qui les a rendues magnétiques par elles-mêmes & au plus haut degré; car on peut donner le magnétisme à tout fer ou toute matière ferrugineuse, non-seulement en la tenant constamment dans la même situation, mais encore par le choc & par le frottement; c'est-à-dire, par toute cause ou tout mouvement qui produit de la chaleur & du feu : on doit donc penser que les pierres d'aimant étant de la même nature que les autres roches ferrugineuses, leur grande puissance magnétique vient de ce qu'elles ont été exposées à l'air, & travaillées plus violemment ou plus long-temps par la flamme du feu primitif; la substance de l'aimant paroît même indiquer que le fer qu'elle contient, a été altéré par le feu & réduit en un état de régule très-difficile à fondre, puisqu'on ne peut traiter les pierres d'aimant à nos fourneaux, ni les fondre avantageusement pour en tirer du fer, comme l'on en tire de toutes les autres pierres ferrugineuses ou mines de fer en roche, en les faisant auparavant griller & concasser *(g)*.

(g) On trouve quelquefois de l'aimant blanc qui ne paroît pas avoir passé par le feu, parce que toutes les matières ferrugineuses se colorent au feu en rouge-brun ou en noir; mais cet aimant blanc n'est

Toutes les mines de fer en roche doivent donc être regardées comme des espèces de fontes de fer, produites par le feu primitif; mais on ne doit pas compter au nombre de ces roches primordiales de fer, celles qui sont mêlées de matière calcaire; ce sont des mines secondaires, des concrétions spathiques, en masses plus ou moins distinctes ou confuses, & qui n'ont été formées que postérieurement par l'intermède de l'eau; aussi ne sont-elles point attirables à l'aimant, elles doivent être placées au nombre des mines de seconde & peut-être de troisième formation; de même il ne faut pas confondre avec les mines primitives, vitreuses & attirables à l'aimant, celles qui ayant éprouvé l'impression du feu dans les volcans, ont acquis cette propriété *qu'elles n'avoient pas auparavant*; enfin il faut excepter encore les sables ferrugineux & magnétiques, tels que celui qui est mêlé dans la platine, & tous ceux qui se trouvent mélangés dans le sein de la terre, soit avec les mines de fer en grains, soit avec d'autres matières; car ces sablons ferrugineux attirables à l'aimant, ne proviennent que de la décomposition du mâche-fer ou résidu ferrugineux, des végétaux brûlés par le feu des volcans ou par d'autres incendies.

On doit donc réduire le vrai fer de nature, le fer primordial, aux grandes masses des roches ferrugineuses

---

peut-être que le produit de la décomposition d'un aimant primitif, réformé par l'intermède de l'eau. Voyez ci-après *l'article de l'*Aimant.

attirables

attirables à l'aimant, & qui ne ſont mélangées que de matières vitreuſes; ces roches ſe trouvent en plus grande quantité dans les régions du Nord que dans les autres parties du globe; on ſait qu'en Suède, en Ruſſie, en Sibérie, ces mines magnétiques ſont très-communes, & qu'on les cherche à la bouſſole; on prétend auſſi qu'en Lapponie, *la plus grande partie du terrein n'eſt compoſée que de ces maſſes ferrugineuſes*; ſi ce dernier fait eſt auſſi vrai que les premiers, il augmenteroit la probabilité déjà fondée, que la variation de l'aiguille aimantée, provient de la différente diſtance & de la ſituation où l'on ſe trouve, relativement au giſſement de ces grandes maſſes magnétiques : je dis *la variation de l'aiguille aimantée*, car je ne prétends pas que ſa direction vers les pôles, doive être uniquement attribuée à cette même cauſe; je ſuis perſuadé que cette direction de l'aimant eſt un des effets de l'électricité du globe, & que le froid des régions polaires, influe plus qu'aucune autre cauſe ſur la direction de l'aimant *(h)*.

Quoi qu'il en ſoit, il me paroît certain que les grandes maſſes des mines de fer en roche, ont été produites par le feu primitif, comme les autres grandes maſſes des matières vitreuſes. On demandera peut-être pourquoi ce premier fer de nature produit par le feu, ne ſe préſente pas ſous la forme de métal; pourquoi l'on ne trouve dans ces mines aucune maſſe de fer pur & pareil

(h) Voyez ci-après l'article de l'*Aimant*.

à celui que nous fabriquons à nos feux? J'ai prévenu cette question en prouvant que *(i)* le fer ne prend de la ductilité que parce qu'il a été comprimé par le marteau; c'est autant la main de l'homme que le feu, qui donne au fer la forme de métal, & qui change en fer ductile la fonte aigre, en épurant cette fonte, & en rapprochant de plus près les parties métalliques qu'elle contient; cette fonte de fer, au sortir du fourneau, reste, comme nous l'avons dit, encore mélangée de plus d'un quart de matières étrangères; elle n'est donc, tout au plus, que d'un quart plus pure que les mines en roche les plus riches, qui par conséquent ont été mêlées par moitié, de matières *vitreuses dans la fusion opérée* par le feu primitif.

On pourra insister en retournant l'objection contre ma réponse, & disant qu'on trouve quelquefois des petits morceaux de fer pur ou natif, dans certains endroits, à d'assez grandes profondeurs; sous des rochers ou des couches de terre, qui ne paroissent pas avoir été remuées par la main des hommes, & que ces échantillons du travail de la Nature, quoique rares, suffisent pour prouver que notre art & le secours du marteau, ne sont pas des moyens uniques ni des instrumens absolument nécessaires, ni par conséquent

---

(i) Supplément à l'Histoire Naturelle, *tome I*, quatrième Mémoire sur la ténacité du fer.

les ſeules cauſes de la ductilité & de la pureté de ce métal, puiſque la Nature, dénuée de ces adminicules de notre art, ne laiſſe pas de produire du fer aſſez ſemblable à celui de nos forges.

Pour ſatisfaire à cette inſtance, il ſuffira d'expoſer que par certains procédés, nous pouvons obtenir du régule de fer ſans inſtrumens ni marteaux, & par le ſeul effet d'un feu bien adminiſtré & ſoutenu long-temps au degré néceſſaire pour épurer la fonte ſans la brûler, en laiſſant ainſi remuer par le feu, ſucceſſivement & lentement les molécules métalliques qui ſe réuniſſent alors par une eſpèce de départ ou ſéparation des matières hétérogènes dont elles étoient mélangées; ainſi la Nature aura pu, dans certaines circonſtances, produire le même effet; mais ces circonſtances ne peuvent qu'être extrêmement rares, puiſque par nos propres procédés, dirigés à ce but, on ne réuſſit qu'à force de précautions.

Ce point également intéreſſant pour l'Hiſtoire de la Nature & pour celle de l'art, exige quelques diſcuſſions de détail, dans leſquelles nous entrerons volontiers par la raiſon de leur utilité. La mine de fer jetée dans nos fourneaux élevés de vingt à vingt-cinq pieds, & remplis de charbons ardens, ne ſe liquéfie que quand elle eſt deſcendue à plus des trois quarts de cette hauteur; elle tombe alors ſous le vent des ſoufflets & achève de ſe fondre au-deſſus du creuſet qui la reçoit, & dans lequel on la tient pendant quelques heures, tant pour en

accumuler la quantité, que pour la laiſſer ſe purger des matières hétérogènes qui s'écoulent en forme de verre impur qu'on appelle *laitier;* cette matière, plus légère que la fonte de fer, en ſurmonte le bain dans le creuſet; plus on tient la fonte dans cet état, en continuant le feu, plus elle ſe dépouille de ſes impuretés; mais comme l'on ne peut la braſſer autant qu'il le faudroit, ni même la remuer aiſément dans ce creuſet, elle reſte néceſſairement encore mêlée d'une grande quantité de ces matières hétérogènes, en ſorte que les meilleures fontes de fer en contiennent plus d'un quart, & les fontes communes près d'un tiers, dont il faut les purger pour les convertir en fer *(k)*. Ordinairement on fait, au bout de douze heures, *ouverture au creuſet; la fonte coule comme un ruiſſeau de feu dans un long & large ſillon où elle ſe conſolide en un lingot ou *gueuſe* de quinze cents à deux mille livres de poids; on laiſſe ce lingot ſe refroidir au moule, & on l'en tire pour le conduire ſur des rouleaux, & le faire entrer, par l'une de ſes extrémités, dans le foyer de l'affinerie, où cette extrémité, chauffée par un nouveau feu, ſe ramollit & ſe ſépare du reſte du lingot; l'Ouvrier perce & pétrit avec des

---

(k) Dans cet épurement même de la fonte, pour la convertir en fer par le travail de l'affinerie & par la percuſſion du marteau, il ſe perd quelques portions de fer que les matières hétérogènes entraînent avec elles, & on en retrouve une partie dans les ſcories de l'affinerie.

ringards (l), cette loupe à demi liquéfiée, qui, par ce travail, s'épure & laiſſe couler par le fond du foyer, une partie de la matière hétérogène que le feu du fourneau de fuſion n'avoit pu ſéparer ; enſuite l'on porte cette loupe ardente ſous le marteau, où la force de la percuſſion fait ſortir de ſa maſſe encore molle, le reſte des ſubſtances impures qu'elle contenoit ; & ces mêmes coups redoublés du marteau, rapprochent & réuniſſent, en une maſſe ſolide & plus alongée, les parties de ce fer que l'on vient d'épurer, & qui ne prennent qu'alors la forme & la ductilité du métal.

Ce ſont-là les procédés ordinaires dans le travail de nos forges, & quoiqu'ils paroiſſent aſſez ſimples, ils demandent de l'intelligence, & ſuppoſent de l'habitude & même des attentions ſuivies. L'on ne doit pas traiter autrement les mines pauvres qui ne donnent que trente ou même quarante livres de fonte par quintal ; mais avec des mines riches en métal, c'eſt-à-dire, avec celles qui donnent ſoixante-dix, ſoixante ou même cinquante-cinq pour cent, on peut obtenir du fer & même de l'acier, ſans faire paſſer ces mines par l'état d'une fonte liquide & ſans les couler en lingots ; au lieu des hauts fourneaux entretenus en feu ſans interruption pendant pluſieurs mois, il ne faut pour ces mines riches que de petits fourneaux qu'on charge

---

(l) On appelle *ringards*, des barreaux de fer pointus par l'une de leurs extrémités.

& vide plus d'une fois par jour ; on leur a donné le nom de *fourneaux à la Catalane*, ils n'ont que trois ou quatre pieds de hauteur ; ceux de Styrie en ont dix ou douze, & quoique la conftruction de ces fourneaux à la Catalane & de ceux de Styrie foit différente, leur effet eft à peu-près le même ; au lieu de gueufes ou lingots d'une fonte coulée, on obtient dans ces petits fourneaux des *maffets* ou loupes formées par coagulation, & qui font affez épurées pour qu'on puiffe les porter fous le marteau au fortir de ces fourneaux de liquation ; ainfi la matière de ces maffets eft bien plus pure que celle des gueufes qu'il faut travailler & purifier au feu de l'affinerie avant de les mettre fur l'enclume. Ces maffets contiennent *fouvent de l'acier* qu'on a foin *d'en féparer, & le refte eft du bon fer ou* du fer mêlé d'acier. Voilà donc de l'acier & du fer, tous deux produits par le feul régime du feu, & fans que l'Ouvrier en ait pétri la matière pour la dépurer ; & de même lorfque dans les hauts fourneaux on laiffe quelques parties de fonte fe recuire au feu pendant plufieurs femaines, cette fonte, d'abord mêlée d'un tiers ou d'un quart de fubftances étrangères, s'épure au point de devenir un vrai régule de fer qui commence à prendre de la ductilité ; ainfi la Nature a pu & peut encore par le feu des volcans, produire des fontes & des régules de fer femblables à ceux que nous obtenons dans ces fourneaux de liquation fans le fecours du marteau ; & c'eft à cette caufe qu'on doit rapporter la formation de ces

morceaux de fer ou d'acier qu'on a regardés comme natifs, & qui, quoique très-rares, ont suffi pour faire croire que c'étoit-là le vrai fer de la Nature, tandis que dans la réalité elle n'a formé, par son travail primitif, que des roches ferrugineuses; toutes plus impures que les fontes de notre art.

Nous donnerons dans la suite les procédés par lesquels on peut obtenir des fontes, des aciers & des fers de toutes qualités; l'on verra pourquoi les mines de fer riches peuvent être traitées différemment des mines pauvres; pourquoi la méthode Catalane, celle de Styrie & d'autres, ne peuvent être avantageusement employées à la fusion de nos mines en grains, pourquoi dans tous les cas nous nous servons du marteau pour achever de consolider le fer, &c. il nous suffit ici d'avoir démontré par les faits, que le feu primitif n'a point produit de fer pur semblable à notre fer forgé, mais que la quantité toute entière de la matière de fer s'est mêlée, dans le temps de la consolidation du Globe, avec les substances vitreuses, & que c'est de ce mélange que sont composées les roches primordiales de fer & d'aimant; qu'enfin si l'on tire quelquefois du sein de la terre des morceaux de fer, leur formation, bien postérieure, n'est dûe qu'à la main de l'homme ou à la rencontre fortuite d'une mine de fer dans le goufre d'un volcan.

Reprenant donc l'ordre des premiers temps, nous jugerons aisément que les roches ferrugineuses se sont

consolidées presque en même temps que les rochers graniteux se sont formés, c'est-à-dire, après la consolidation & la réduction en débris du quartz & des autres premiers verres; ces roches sont composées de molécules ferrugineuses intimement unies avec la matière vitreuse; elles ont d'abord été fondues ensemble; elles se sont ensuite consolidées par le refroidissement, sous la forme d'une pierre dure & pesante; elles ont conservé cette forme primitive dans tous les lieux où elles n'ont pas été exposées à l'action des élémens humides; mais les parties extérieures de ces roches ferrugineuses s'étant trouvées dès le temps de la première chute des eaux, exposées aux impressions des élémens humides, elles se sont converties en rouille & en ocre; cette rouille détachée de leurs masses, aura bientôt été transportée, comme les sables vitreux, par le mouvement des eaux, & déposée sur le fond de cette première mer, lequel, dans la suite, est devenu la surface de tous nos continens.

Par cette décomposition des premières roches ferrugineuses, la matière du fer s'est trouvée répandue sur toutes les parties de la surface du Globe, & par conséquent cette matière est entrée avec les autres élémens de la terre dans la composition des végétaux & des animaux, dont les détrimens s'étant ensuite accumulés, ont formé la terre végétale dans laquelle la mine de fer en grain s'est produite par la réunion de ces mêmes particules ferrugineuses disséminées & contenues dans cette terre,

qui,

qui, comme nous l'avons dit *(m)*, est la vraie matrice de la plupart des minéraux figurés, & en particulier des mines de fer en grains.

La grande quantité de rouille détachée de la surface des roches primitives de fer, & transportée par les eaux, aura dû former aussi des dépôts particuliers en plusieurs endroits; chacune de nos mines d'ocre est un de ces anciens dépôts; car l'ocre ne diffère de la rouille de fer que par le plus ou moins de terre qui s'y trouve mêlée. Et lorsque la décomposition de ces roches primordiales s'est opérée plus lentement, & qu'au lieu de se convertir en rouille grossière, la matière ferrugineuse a été atténuée & comme dissoute par une action plus lente des élémens humides, les parties les plus fines de cette matière ayant été saisies & entraînées par l'eau, ont formé par stillation, des concrétions ou stalactites ferrugineuses dont la plupart sont plus riches en métal que les mines en grains & en rouille.

On peut réduire toutes les mines de fer de seconde formation à ces trois états de mines en grains, de mines en ocre ou en rouille, & de mines en concrétions; elles ont également été produites par l'action & l'intermède de l'eau; toutes tirent leur origine de la décomposition des roches primitives de fer, de la même manière

(m) Voyez l'article de la *Terre végétale, tome I* de cette Histoire des Minéraux.

que les grès, les argiles & les ſchiſtes proviennent de la décompoſition des premières matières vitreuſes.

J'ai démontré dans l'article de la terre végétale *(n)*, comment ſe ſont formés les grains de la mine de fer; nous les voyons, pour ainſi dire, ſe produire ſous nos yeux, par la réunion des particules ferrugineuſes diſſéminées dans cette terre végétale; & ces grains de mine contiennent quelquefois une plus grande quantité de fer que les roches de fer les plus riches; mais comme ces grains ſont preſque toujours très-petits & qu'il n'eſt jamais poſſible de les trier un à un ni de les ſéparer en entier des terres avec leſquelles ils ſont mêlés, ſur-tout lorſqu'il s'agit de travailler en grand, ces mines en grains ne rendent ordinairement par quintal que de trente-cinq à quarante-cinq livres de fonte & ſouvent moins, tandis que pluſieurs mines en roche donnent depuis cinquante juſqu'à ſoixante & au-delà; mais je me ſuis aſſuré, par quelques eſſais en petit, qu'on auroit au moins un auſſi grand produit en ne faiſant fondre que le grain net de ces mines de ſeconde formation; elles peuvent être plus ou moins riches en métal, ſelon que chaque grain aura reçu dans ſa compoſition, une plus ou moins forte quantité de ſubſtance métallique, ſans mélange de matières hétérogènes; car de la même manière que nous voyons ſe former des ſtalactites plus ou moins pures

---

(n) Hiſtoire Naturelle des Minéraux, *tome I, pages 384 & ſuiv.*

dans toutes les matières terrestres, ces grains de mine de fer qui sont de vraies stalactites de la terre végétale imprégnée de fer, peuvent être aussi plus ou moins purs, c'est-à-dire, plus ou moins chargés de parties métalliques; & par conséquent ces mines peuvent être plus riches en métal que le minéral en roche, qui, ayant été formé par le feu primitif, contient toujours une quantité considérable de matière vitreuse; je dois même ajouter que les mines en stalactites & en masses concrètes en fournissent un exemple sensible; elles sont, comme les mines en grains, formées par l'intermède de l'eau, & quoiqu'elles soient toujours mêlées de matières hétérogènes, elles donnent assez ordinairement une plus grande quantité de fer, que la plupart des mines de première formation.

Ainsi, toute mine de fer, soit qu'elle ait été produite par le feu primitif ou travaillée par l'eau, est toujours mélangée d'une plus ou moins grande quantité de substances hétérogènes; seulement on doit observer que dans les mines produites par le feu, le fer est toujours mélangé avec une matière vitreuse, tandis que dans celles qui ont été formées par l'intermède de l'eau, le mélange est plus souvent de matière calcaire *(o)*; ces dernières

---

(o) « Les mines de fer de Rougei en Bretagne, sont en masses de rocher, de trois quarts de lieue d'étendue, sur quinze à dix-huit « pieds d'épaisseur, disposées en bancs horizontaux; elles sont de « seconde formation, & sont en même temps mêlées de matières «

mines qu'on nomme *ſpathiques (p)*, à cauſe de ce mélange de ſpath ou de parties calcaires, ne ſont point attirables à l'aimant, parce qu'elles n'ont pas été produites par le feu, & qu'elles ont été, comme les mines en grains ou en rouille, toutes formées du détriment des premières roches ferrugineuſes qui ont perdu leur magnétiſme par cette décompoſition; néanmoins lorſque ces mines ſecondaires, formées par l'intermède de l'eau, ſe trouvent mêlées de ſablons ferrugineux qui ont paſſé par le feu, elles ſont alors attirables à l'aimant, parce que ces ſablons qui ne ſont pas ſuſceptibles de rouille, ne perdent jamais cette propriété d'être attirables à l'aimant.

La fameuſe montagne d'Eiſenartz en Stirie, haute de quatre cents quatre-vingts toiſes, eſt preſque toute compoſée de minéraux ferrugineux de différentes qualités; on en tire, de temps immémorial, tout le fer & l'acier

ſilicées ». Je ne cite cet exemple que pour faire voir que les mines de ſeconde formation ſe trouvent quelquefois mêlées de matières vitreuſes; mais dans ce cas, ces matières vitreuſes ſont elles-mêmes de ſeconde formation: ce fait m'a été fourni par M. de Grignon, qui a obſervé ces mines en Bretagne. — Les fameuſes mines de fer de *Hattenberg* en Carinthie, ſont dans une montagne qui eſt compoſée de pierres calcaires griſâtres, diſpoſées par couches, & qui ſe diviſent en feuillets lorſqu'elles ſont long-temps expoſées à l'air. Le minérai y eſt rarement en filons réguliers, & il ſe trouve preſque toujours en grandes maſſes. *Voyages Minéralogiques de M. Jaskeviſch. Journal de Phyſique, Décembre 1782.*

(p) Il y a de ces mines ſpathiques attirables à l'aimant, dans le Dauphiné & dans les Pyrénées.

qui se fabriquent dans cette contrée, & l'on a observé *(q)*, que le minéral propre à faire de l'acier étoit différent de celui qui est propre à faire du bon fer. Le minéral le plus riche en acier que l'on appelle *phlint*, est blanc, fort dur & difficile à fondre; mais il devient rouge ou noir & moins dur en s'effleurissant dans la mine même; celui qui est le plus propre à donner du fer doux, est le plus tendre, il est aussi plus fusible & quelquefois environné de rouille ou d'ocre : le noyau & la masse principale de cette montagne, sont sans doute de fer primordial produit par le feu primitif; duquel les autres minéraux ferrugineux ne sont que des exudations, des concrétions, des stalactites plus ou moins mélangées de matière calcaire, de pyrites & d'autres substances dissoutes ou délayées par l'eau & qui sont entrées dans la composition de ces masses secondaires lorsqu'elles se sont formées.

De quelque qualité que soient les mines de fer en roches solides, on est obligé de les concasser & de les réduire en morceaux gros comme des noisettes, avant de les jeter au fourneau; mais pour briser plus aisément les blocs de ce minéral ordinairement très-dur, on est dans l'usage de les faire griller au feu; on établit une couche de bois sec, sur laquelle on met ces gros morceaux de minéral que l'on couvre d'une autre couche

---

(q) Voyages métallurgiques, par M. Jars, *tome I, pages 29 & 30.*

de bois, puis un ſecond lit de minéral, & ainſi alternativement juſqu'à cinq ou ſix pieds de hauteur, & après avoir allumé le feu on le laiſſe conſumer tout ce qui eſt combuſtible & s'éteindre de lui-même ; cette première action du feu rend le minéral plus tendre; on le concaſſe plus aiſément & il ſe trouve plus diſpoſé à la fuſion qu'il doit ſubir au fourneau; toutes les roches de fer qui ne ſont mélangées que de ſubſtances vitreuſes, exigent qu'on y joigne une certaine quantité de matière calcaire pour en faciliter la fonte; celles au contraire qui ne contiennent que peu ou point de matière vitreuſe, & qui ſont mélangées de ſubſtances calcaires, demandent l'addition de quelque matière vitreſcible, telle que *la terre limoneuſe* qui ſe fondant *aiſément, aide à la fuſion de ces mines* de fer & s'empare des parties calcaires dont elles ſont mélangées.

Les mines qui ont été produites par le feu primitif ſont, comme nous l'avons dit, toutes attirables à l'aimant, à moins que l'eau ne les ait décompoſées & réduites en rouille, en ocre, en grains ou en concrétions; car elles perdent dès-lors cette propriété magnétique; cependant les mines primitives ne ſont pas les ſeules qui ſoient attirables à l'aimant; toutes celles de ſeconde formation qui auront ſubi l'action du feu, ſoit dans les volcans, ſoit par les incendies des forêts, ſont également & ſouvent auſſi ſuſceptibles de cette attraction; en ſorte que ſi l'on s'en tenoit à cette ſeule propriété, elle ne ſuffiroit pas

pour diſtinguer les mines ferrugineuſes de première formation de toutes les autres qui, quoique de formation bien poſtérieure, ſont également attirables à l'aimant; mais il y a d'autres indices aſſez certains par leſquels on peut les reconnoître. Les matières ferrugineuſes primitives ſont toutes en très-grandes maſſes & toujours intimément mêlées de matière vitreuſe; celles qui ont été produites poſtérieurement par les volcans ou par d'autres incendies ne ſe trouvent qu'en petits morceaux, & le plus ſouvent en paillettes & en ſablons, & ces ſablons ferrugineux & très-attirables à l'aimant ſont ordinairement bien plus réfractaires au feu que la roche de fer la plus dure: ces ſablons ont apparemment eſſuyé une ſi forte action du feu, qu'ils ont pour ainſi dire changé de nature & perdu toutes leurs propriétés métalliques, car il ne leur eſt reſté que la ſeule qualité d'être attirables à l'aimant, qualité communiquée par le feu, & qui, comme l'on voit, n'eſt pas eſſentielle à toute matière ferrugineuſe, puiſque les mines qui ont été formées par l'intermède de l'eau en ſont dépourvues ou dépouillées, & qu'elles ne reprennent ou n'acquièrent cette propriété magnétique qu'après avoir paſſé par le feu.

Toute la quantité, quoiqu'immenſe, du fer diſſéminé ſur le Globe, provient donc originairement des débris & détrimens des grandes maſſes primitives, dans leſquelles la ſubſtance ferrugineuſe eſt mêlée avec la matière vitreuſe & s'eſt conſolidée avec elle; mais ce fer diſſéminé ſur la terre ſe trouve dans des états très-différens, ſuivant les

impreſſions plus ou moins fortes qu'il a ſubies par l'action des autres élémens & par le mélange de différentes matières. La décompoſition la plus ſimple du fer primordial eſt ſa converſion en rouille; les faces des roches ferrugineuſes expoſées à l'action de l'acide aérien ſe ſont couvertes de rouille, & cette rouille de fer en perdant ſa propriété magnétique, a néanmoins conſervé ſes autres qualités, & peut même ſe convertir en métal plus aiſément que la roche dont elle tire ſon origine. Ce fer réduit en rouille & tranſporté dans cet état par les eaux ſur toute la ſurface du Globe, s'eſt plus ou moins mêlé avec la terre végétale; il s'y eſt uni & atténué au point d'entrer avec la sève dans la compoſition de la ſubſtance des végétaux, &, par une ſuite néceſſaire, dans celle des animaux; les uns & les autres rendent enſuite ce fer à la terre par la deſtruction de leur corps. Lorſque cette deſtruction s'opère par la pourriture, les particules de fer provenant des êtres organiſés, n'en ſont pas plus magnétiques & ne forment toujours qu'une eſpèce de rouille plus fine & plus tenue que la rouille groſſière dont elles ont tiré leur origine; mais ſi la deſtruction des corps ſe fait par le moyen du feu, alors toutes les molécules ferrugineuſes qu'ils contenoient, reprennent, par l'action de cet élément, la propriété d'être attirables à l'aimant, que l'impreſſion des élémens humides leur avoit ôtée; & comme il y a eu dans pluſieurs lieux de la terre de grands incendies de forêts, & preſque par-tout des feux particuliers, &

des

des feux encore plus grands dans les terrains volcanisés, on ne doit pas être surpris de trouver à la surface & dans l'intérieur des premières couches de la terre des particules de fer attirables à l'aimant, d'autant que les détrimens de tout le fer fabriqué par la main de l'homme, toutes les poussières de fer produites par le frottement & par l'usure, conservent cette propriété tant qu'elles ne sont pas réduites en rouille. C'est par cette raison que dans une mine dont les particules en rouille ou les grains ne sont point attirables à l'aimant, il se trouve souvent des paillettes ou sablons magnétiques, qui, pour la plupart sont noirs & quelquefois brillans comme du mica; ces sablons, quoique ferrugineux, ne sont ni susceptibles de rouille, ni dissolubles par les acides, ni fusibles au feu, ce sont des particules d'un fer qui a été brûlé autant qu'il peut l'être, & qui a perdu, par une trop longue ou trop violente action du feu, toutes ses qualités, à l'exception de la propriété d'être attiré par l'aimant, qu'il a conservée ou plutôt acquise par l'impression de cet élément.

Il se trouve donc dans le sein de la terre beaucoup de fer en rouille & une certaine quantité de fer en paillettes attirables à l'aimant. On doit rechercher le premier pour le fondre, & rejeter le second qui est presque infusible. Il y a dans quelques endroits d'assez grands amas de ces sablons ferrugineux que des artistes peu expérimentés ont pris pour de bonnes mines de fer, & qu'ils ont fait porter à leur fourneau, sans se douter que cette matière

ne pouvoit s'y fondre. Ce ſont ces mêmes ſablons ferrugineux qui ſe trouvent toujours mêlés avec la platine, & qui font même partie de la ſubſtance de ce minéral.

Voilà donc déjà deux états ſous leſquels ſe préſente le fer diſſéminé ſur la terre; celui d'une rouille qui n'eſt point attirable à l'aimant & qui ſe fond aiſément à nos fourneaux, & celui de ces paillettes ou ſablons magnétiques qu'on ne peut réduire que très-difficilement en fonte; mais indépendamment de ces deux états, les mines de fer de ſeconde formation ſe trouvent encore ſous pluſieurs autres formes, dont la plus remarquable, quoique la plus commune, eſt en grains plus ou moins gros; ces grains ne ſont point attirables à l'aimant, à moins qu'ils ne renferment quelques atomes de ces ſablons dont nous venons de parler, ce qui arrive aſſez ſouvent lorſque les grains ſont gros; les ætites ou géodes ferrugineuſes doivent être miſes au nombre de ces mines de fer en grains, & leur ſubſtance eſt quelquefois mêlée de ces paillettes attirables à l'aimant; la Nature emploie les mêmes procédés pour la formation de ces géodes ou gros grains, que pour celles des plus petits; ces derniers ſont ordinairement les plus purs, mais tous, gros & petits, ont au centre une cavité vide ou remplie d'une matière qui n'eſt que peu ou point métallique; & plus les grains ſont gros, plus eſt grande proportionnellement la quantité de cette matière impure qui ſe trouve dans le centre. Tous ſont compoſés

de plusieurs couches superposées & presque concentriques ; & ces couches sont d'autant plus riches en métal, qu'elles sont plus éloignées du centre. Lorsqu'on veut mettre au fourneau de grosses géodes, il faut en séparer cette matière impure qui est au centre, en les faisant concasser & laver. Mais on doit employer de préférence *les mines en petits grains*, qui sont aussi plus communes & plus riches que les mines en géodes ou en très-gros grains.

Comme toutes nos mines de fer en grains ont été amenées & déposées par les eaux de la mer, & que dans ce mouvement de transport, chaque flot n'a pu se charger que de matières d'un poids & d'un volume à peu-près égal, il en résulte un effet qui, quoique naturel, a paru singulier; c'est que dans chacun de ces dépôts, les grains sont tous à très-peu-près égaux en grosseur, & sont en même temps de la même pesanteur spécifique. Chaque minière de fer a donc son grain particulier; dans les unes les grains sont aussi petits que la graine de moutarde ; dans d'autres ils sont comme de la graine de navette, & dans d'autres ils sont gros comme des pois. Et les sables ou graviers, soit calcaires, soit vitreux, qui ont été transportés par les eaux avec ces grains de fer, sont aussi du même volume & du même poids que les grains, à très-peu-près, dans chaque minière. Souvent ces mines en grains sont mêlées de sables calcaires, qui, loin de nuire à la fusion, servent de *castine* ou fondant;

mais quelquefois auſſi elles ſont enduites d'une terre argileuſe & graſſe, ſi fort adhérente aux grains, qu'on a grande peine à la ſéparer par le lavage; & ſi cette terre eſt de l'argile pure, elle s'oppoſe à la fuſion de la mine qui ne peut s'opérer qu'en ajoutant une aſſez grande quantité de matière calcaire; ces mines mélangées de terres *attachantes* qui demandent beaucoup plus de travail au lavoir & beaucoup plus de feu au fourneau, ſont celles qui donnent le moins de produit relativement à la dépenſe. Cependant, en général, les mines en grains coûtent moins à exploiter & à fondre que la plupart des mines en roches, parce que celles-ci exigent de grands travaux pour être tirées de leur carrière, & qu'elles ont beſoin d'être grillées pendant pluſieurs jours avant d'être concaſſées & jetées au fourneau de fuſion.

Nous devons ajouter à cet état du fer en grains, celui du fer en ſtalactites ou concrétions continues, qui ſe ſont formées, ſoit par l'agrégation des grains, ſoit par la diſſolution & le flux de la matière dont ils ſont compoſés, ſoit par des dépôts de toute autre matière ferrugineuſe, entraînée par la ſtillation des eaux; ces concrétions ou ſtalactites ferrugineuſes ſont quelquefois très-riches en métal, & ſouvent auſſi elles ſont mêlées de ſubſtances étrangères & ſur-tout de matières calcaires, qui facilitent leur fuſion, & rendent ces mines précieuſes par le peu de dépenſe qu'elles exigent, & le bon produit qu'elles donnent.

On trouve auſſi des mines de fer mêlées de bitume & de charbon de terre; mais il eſt rare qu'on puiſſe en faire uſage, parce qu'elles ſont preſque auſſi combuſtibles que ce charbon *(r)*, & que ſouvent la matière ferrugineuſe y eſt réduite en pyrites, & s'y trouve en trop petite quantité pour qu'on puiſſe l'extraire avec profit.

Enfin le fer *disséminé ſur la terre* ſe trouve encore dans un *état* très-différent des trois états précédens; cet *état* eſt celui de pyrite, minéral ferrugineux, dont le fond n'eſt que du fer décompoſé & intimement lié avec la ſubſtance du feu fixe qui a été ſaiſie par l'acide; la quantité de ces pyrites ferrugineuſes eſt peut-être auſſi grande que celle des mines de fer en grains & en rouille; ainſi lorſque les *détrimens* du fer *primordial*, *n'ont été* attaqués que par l'humidité de l'air ou l'impreſſion de l'eau, ils ſe ſont convertis en rouille, en ocre, ou formés en ſtalactites & en grains; & quand ces mêmes détrimens ont ſubi une violente action du feu, ſoit dans les volcans, ſoit par d'autres incendies, *ils* ont été brûlés autant qu'ils pouvoient l'être, & ſe ſont transformés en mâchefer, en ſablons & paillettes attirables à l'aimant; mais lorſque ces mêmes détrimens, au *lieu d'être* travaillés par les élémens humides ou par le feu, ont été ſaiſis par l'acide chargé de la ſubſtance du feu fixe; il ont, pour ainſi dire, perdu

---

(r) M. Cronſtedt, dans les Mémoires de l'Académie de Suède, *année 1751, tome XII, page 230,* a donné la deſcription détaillée d'une de ces mines de fer combuſtible.

leur nature de fer, & ils ont pris la forme de pyrites que l'on ne doit pas compter au nombre des vraies mines de fer, quoiqu'elles contiennent une grande quantité de matière ferrugineuſe, parce que le fer y étant dans un état de deſtruction & intimément uni ou combiné avec l'acide & le feu fixe, c'eſt-à-dire, avec le ſoufre qui eſt le deſtructeur du fer, on ne peut ni ſéparer ce métal ni le rétablir par les procédés ordinaires ; il ſe ſublime & brûle au lieu de fondre, & même une aſſez petite quantité de pyrites, jetées dans un fourneau avec la mine de fer, ſuffit pour en gâter la fonte ; on doit donc éviter avec ſoin l'emploi des mines mêlées de parties pyriteuſes, qui ne peuvent donner que de fort mauvaiſe fonte & du fer très-caſſant.

Mais ces mêmes pyrites, dont on ne peut guère tirer les parties ferrugineuſes par le moyen du feu, reproduiſent du fer en ſe décompoſant par l'humidité ; expoſées à l'air, elles commencent par s'effleurir à la ſurface, & bientôt elles ſe réduiſent en poudre ; leurs parties ferrugineuſes reprennent alors la forme de rouille, & dès-lors on doit compter ces pyrites décompoſées au nombre des autres mines de fer ou des rouilles diſſéminées, dont ſe forment les mines en grains *(ſ)* & en concrétions.

(ſ) Quelques Minéralogiſtes ont même prétendu que toutes les mines de fer en grains & en concrétions, doivent leur origine à la décompoſition des pyrites. « Toutes les mines de Champagne, dit » M. de Grignon, ſont produites par la décompoſition des pyrites » martiales.... Celles de Poiſſon, de Noncourt & de Montreuil,

Ces concrétions se trouvent quelquefois mélangées avec de la terre limoneuse, & même avec de petits cailloux ou du sable vitreux; & lorsqu'elles sont mêlées de matières

---

sont les plus abondantes, les plus riches & les meilleures de la « province; on les appelle, quoiqu'improprement, *mines en roche*, « parce qu'on les tire en assez grand volume, & qu'elles se trouvent « dans les fentes des rochers calcaires.... Elles sont formées par le « dépôt de la destruction des pyrites, & elles ont dans leur structure, « une infinité de formes différentes, par feuillets, par cases quarrées « ou oblongues, & ces mines en masses sont encore mêlées avec « d'autres mines en petits grains, semblables à toutes les autres mines « en grains de ce canton, sur plus de vingt lieues d'étendue depuis « Saint-Dizier, en remontant vers les sources de la Marne, de la « Blaise & de l'Aube ». *Mémoires de Physique, &c. pages 22 & 25.*— Je dois observer que cette opinion seroit trop exclusive, la destruction des pyrites martiales n'est pas la seule cause de la production des mines en concrétions ou en grains, puisque tous les détrimens des matières ferrugineuses doivent les produire également, & que d'ailleurs la décomposition & la dissémination universelle de la matière ferrugineuse par l'eau, a précédé nécessairement la formation des pyrites, qui ne sont en effet produites que dans les lieux où la matière ferrugineuse, l'acide & le feu fixe des détrimens des végétaux & des animaux se sont trouvés réunis. Aussi, M. de Grignon modifie-t-il son opinion dans sa Préface, *page 7.* « Je prouve, dit-il, par des observations locales, que toutes les mines de fer de Champagne « sont le produit de la décomposition des pyrites, qui sont abon- « dantes dans cette province, *ou du ralliement des particules de fer,* « *disséminées dans les corps détruits qui en contiennent, ou du fer même* « *décomposé :* que ces mines ont été le jouet des eaux dont elles ont « suivi l'impulsion, & qui les ont accumulées ou étendues entre des « couches de terre de diverses qualités, ou les ont ensachées entre « des fentes de rochers ».

calcaires, elles prennent des formes ſemblables à celle du ſpath, & on les a dénommées *mines ſpathiques;* ces mines ſont ordinairement très-fuſibles & ſouvent fort riches en métal *(t)*. Quelques-unes, comme celle de Conflans en Lorraine, ſont en aſſez grandes maſſes & en gros blocs, d'un grain ſerré & d'une couleur tannée; ce minéral eſt rempli de criſtalliſations de ſpath, de bélemnites, de cornes d'Ammon, &c. il eſt très-riche & donne du fer de bonne qualité *(u)*.

Il en eſt de même des mines de fer criſtalliſées, auxquelles on a donné le nom d'*hématites (x)*, parce qu'il s'en trouve ſouvent qui ſont d'un rouge couleur de ſang; ces hématites criſtalliſées doivent être conſidérées comme des ſtalactites des mines de fer ſous

(t) La mine ſpathique, connue en Dauphiné ſous le nom de *maillat*, donne plus de cinquante pour cent; & celle de Champagne, que M. de Grignon appelle *mine tuberculeuſe, iſabelle, ſpathique*, donne ſoixante-cinq pour cent. *Voyez Mémoires de Phyſique, page 29.*

(u) Idem, ibid. page 378.

(x) L'hématite peut être regardée comme une chaux de fer, mais toujours criſtalliſée; cette criſtalliſation eſt en aiguilles ou en rayons, ſouvent divergens, & qui paroiſſent tendre du centre à la circonférence. On diſtingue trois ſortes de mines de fer en hématites, l'une criſtalliſée & ſtriée comme le cinabre, une autre grenue & compacte, une troiſième en maſſe homogène & liſſe; c'eſt de cette dernière qu'on appelle *ſanguine*, dont ſe ſervent les Deſſinateurs; celle qu'on nomme *brouillamini*, n'eſt qu'un bol ferrugineux, durci par le deſſéchement à l'air. *Note communiquée par M. de Grignon.*

leſquelles

lesquelles elles se trouvent ; elles sont quelquefois étendues en lits horizontaux d'une assez grande épaisseur, sous des couches beaucoup plus épaisses de mines en rouille ou en ocre *(y)*; & l'on voit évidemment que ces hématites sont produites par la stillation d'une eau chargée de molécules ferrugineuses qu'elle a détachées

---

(y) Nota. Je crois qu'on doit rapporter à ces couches d'hématites en grandes masses, la mine de fer qui se tire à *Rouez* dans le Maine, & de laquelle M. de *Burbure* m'a envoyé la description suivante : « Cette mine, située à cinq quarts de lieue de Sillé-le-Guillaume, est très-riche ; elle est dans une terre ocreuse qui a plus de trente pieds « d'épaisseur ; il part de la partie inférieure de cette mine, plusieurs « filons qui, en s'enfonçant, vont aboutir à de gros blocs isolés de « mines de fer ; ces blocs se rencontrent à vingt ou vingt-six pieds « de profondeur, & sont composés de particules ferrugineuses, qui « paroissent être sans mélange ; ils ont aussi des ramifications qui, en « se prolongeant, vont se joindre à d'autres masses de mines de fer, « moins pures que ces premiers blocs, parce qu'elles renferment dans « l'intérieur de petites pierres qui y sont incorporées & intimement « unies ; néanmoins les Forgerons leur trouvent une sorte de mérite « qui les font préférer aux autres masses ferrugineuses plus homo- « gènes, car si elles renferment moins de fer, elles ont l'avantage « de se fondre plus aisément à cause des pierres qu'elles renferment, « & qui en facilitent la fusion ». *Note communiquée par M. de Burbure, Lieutenant de la Maréchaussée à Sillé-le-Guillaume.* — C'est à cette même sorte de mine que l'on peut rapporter celles auxquelles on donne le nom de *mines tapées*, qui sont des mines de concrétions en masses & couches, & qui gissent souvent sous les mines en ocre ou en rouille, & qui, quoiqu'en grands morceaux, sont ordinairement plus riches en métal ; la plupart sont spathiques ou mélangées de matières calcaires. *Note communiquée par M. de Grignon.*

en paſſant à travers cette grande épaiſſeur d'ocre ou de rouille. Au reſte, toutes les hématites ne ſont pas rouges; il y en a de brunes & même de couleur plus foncée *(z)*; mais lorſqu'on les réduit en poudre, elles prennent toutes une couleur d'un rouge plus ou moins vif, & l'on peut les conſidérer en général comme l'un des derniers produits de la décompoſition du fer par l'intermède de l'eau.

Les hématites, les mines ſpathiques & autres concrétions ferrugineuſes de quelques ſubſtances qu'elles ſoient mêlées, ne doivent pas être confondues avec les mines du fer primordial; elles ne ſont que de ſeconde ou de troiſième formation : les premières roches de fer ont été produites par le feu primitif, & ſont toutes intimément mélangées de matières vitreuſes; les détrimens de ces premières roches ont formé les rouilles & les ocres que le mouvement des eaux a tranſportées ſur

---

(z) Entre les pierres ferrugineuſes noires de ce canton, *je ne vis*, dit M. Bowles, aucune hématite rouge; & ce qu'il y a de ſingulier, c'eſt qu'à une demi-lieue de-là on en trouve beaucoup de rouges & point de noires.... *On voit dans les mines de fer de la Biſcaye*, des hématites qui ſont enchâſſées dans les creux des veines, & qui ſont ſingulières par leurs différentes formes & groſſeurs : on en trouve qui ſont groſſes comme la tête d'un homme.... D'autres ſont plates comme des rognons de bœuf.... Il y en a qui ſont jaunes & rouges en dedans.... Ces hématites ſont très-peſantes & contiennent beaucoup de fer, mais ſouvent c'eſt un fer aigre & intraitable. *Hiſtoire Naturelle d'Eſpagne, par M. Bowles, pages 69 & 334.*

toutes les parties du Globe ; les particules plus tenues de ces rouilles ferrugineuſes, ont été pompées par les végétaux, & ſont entrées dans leur compoſition & dans celle des animaux, qui les ont enſuite rendues à la terre, par la pourriture & la deſtruction de leur corps. Ces mêmes molécules ferrugineuſes ayant paſſé par le corps des êtres organiſés, ont conſervé une partie des élémens du feu dont elles étoient animées, pendant qu'ils étoient vivans ; & c'eſt de la réunion de ces molécules de fer animées de feu, dont ſe ſont formées les pyrites qui ne contiennent en effet que du fer, du feu fixe & de l'acide, & qui d'ailleurs, ſe préſentant toujours ſous une forme régulière, n'ont pu la recevoir que par l'impreſſion des molécules organiques, encore actives dans les derniers réſidus des corps organiſés. Et comme les végétaux produits & détruits dans les premiers âges de la Nature, étoient en nombre immenſe, la quantité des pyrites, produites par leurs réſidus, eſt de même ſi conſidérable qu'elle ſurpaſſe en quelques endroits celle des mines de fer en rouille & en grains, & les pyrites ſe trouvent ſouvent enfouies à de plus grandes profondeurs que les unes & les autres.

C'eſt de la décompoſition ſucceſſive de ces pyrites & de tous les autres détrimens du fer primordial ou ſecondaire, que ſe ſont enſuite formées les concrétions ſpathiques & les mines en maſſes ou en grains, qui toutes ſont de ſeconde & de troiſième formation ; car

indépendamment des mines en rouille ou en grains, qui ont autrefois été tranſportées, lavées & dépoſées par les eaux de la mer; indépendamment de celles qui ont été produites par la deſtruction des pyrites & par celle de tout le fer dont nous faiſons uſage, on ne peut douter qu'il ne ſe forme encore tous les jours de la mine de fer en grains dans la terre végétale, & des pyrites dans toutes les terres imprégnées d'acide, & que par conſéquent les mines ſecondaires de fer ne puiſſent ſe reproduire plusieurs fois de la même manière qu'elles ont d'abord été produites, c'eſt-à-dire, avec les mêmes molécules ferrugineuſes, provenant originairement des détrimens des roches primordiales de fer, qui ſe ſont mêlées dans toutes les matières brutes & dans tous les corps organiſés, & qui ont ſucceſſivement pris toutes les formes ſous leſquelles nous venons de les préſenter.

Ainſi ces différentes transformations du fer n'empêchent pas que ce métal ne ſoit un dans la Nature, comme tous les autres métaux; ſes mines, *à la vérité*, ſont plus ſujettes à varier que toutes les autres mines métalliques, & comme elles ſont *en même temps les plus difficiles à traiter*, & que *les expériences, ſur-tout en grand*, ſont longues & très-coûteuſes, & que les procédés, ainſi que les réſultats des routines ou méthodes ordinaires, ſont très-différens les uns des autres, bien des gens ſe ſont perſuadés que la Nature qui produit par-tout le même or, le même argent, le même cuivre,

le même plomb, le même étain, s'étoit prêtée à une exception pour le fer, & qu'elle en avoit formé de qualités très-différentes, non-seulement dans les divers pays, mais dans les mêmes lieux; cependant cette idée n'est point du tout fondée; l'expérience m'a démontré que l'essence du fer est toujours & par-tout la même *(a)*, en sorte que l'on peut avec les plus mauvaises mines, venir à bout de faire des fers d'aussi bonne qualité qu'avec les meilleures, il ne faut pour cela que purifier ces mines en les purgeant de la trop grande quantité de matières étrangères qui s'y trouvent, le fer qu'on en tirera sera dès-lors aussi bon qu'aucun autre.

Mais pour arriver à ce point de perfection, il faut un traitement *différent suivant la nature de la mine*; il faut l'essayer en petit & la bien connoître avant d'en faire usage en grand, & nous ne pouvons donner sur cela que des conseils généraux, qui trouveront néanmoins leur application particulière dans un très-grand nombre de cas. Toute roche primordiale de fer, ou mine en roche mélangée de matière vitreuse, doit être grillée pendant plusieurs jours, & ensuite concassée en très-petits morceaux avant d'être mise au fourneau; sans cette première préparation qui rend le minéral moins dur, on ne viendroit que très-difficilement à bout de le briser, & il

---

(a) Voyez ce que j'ai dit à ce sujet dans mes Supplémens, *Partie expérimentale, quatrième Mémoire & suiv.*

refuſeroit même d'entrer en fuſion au feu du fourneau, ou n'y entreroit qu'avec beaucoup plus de temps; il faut toujours y mêler une bonne quantité de caſtine ou matière calcaire. Le traitement de ces mines exige donc une plus grande dépenſe que celui des mines en grains, par la conſommation plus grande des combuſtibles employés à leur réduction; & à moins qu'elles ne ſoient, comme celles de Suède, très-riches en métal, ou que les combuſtibles ne ſoient à très-bas prix, le produit ne ſuffit pas pour payer les frais du travail.

Il n'en eſt pas de même des mines en concrétions & en maſſes ſpathiques ou mélangées de matières calcaires, il eſt rarement néceſſaire de les griller *(b)*; on les caſſe aiſément au ſortir de leur minière, & elles ſe fondent avec une grande facilité & ſans addition, ſinon d'un peu de terre limoneuſe ou d'autre matière vitrifiable lorſqu'elles ſe trouvent trop chargées de ſubſtance calcaire; ces mines ſont donc celles qui donnent le plus de produit relativement à la dépenſe.

Pour qu'on puiſſe ſe former quelque idée du giſſement & de la qualité des mines primordiales ou roches de fer, nous croyons devoir rapporter ici les obſervations que

(b) Il y a cependant dans les Pyrénées & dans le Dauphiné, des mines ſpathiques où la matière calcaire eſt ſi intimement unie, & en ſi grande quantité, avec la ſubſtance ferrugineuſe, qu'il eſt néceſſaire de les griller, afin de réduire en chaux cette matière calcaire que l'on en ſépare enſuite par le lavage; mais ces ſortes de mines ne ſont qu'une légère exception à ce qui vient d'être dit.

M. Jars, de l'Académie des Sciences, a faites dans ses Voyages. « En Suède, dit-il, la mine de *Nordmarck*, à trois lieues au nord de *Philipstad*, est en filons perpen- « diculaires, dans une montagne peu élevée au milieu d'un « très-large vallon; les filons suivent la direction de la « montagne qui est du nord au sud, & ils sont presque « tous à très-peu-près parallèles; ils ont en quelques endroits « sept ou huit toises de largeur. Les montagnes de ce « district, & même de toute cette province, sont de granit; « mais les filons de mine de fer se trouvent aux environs, « dans une espèce de pierre bleuâtre & brunâtre: cette « pierre est unie aux filons de fer, comme le quartz l'est « au plomb, au cuivre, &c. Lorsque le granit s'approche « du filon, il le dérange & l'oblitère; ainsi les filons de « fer ne se trouvent point dans le granit: le meilleur « indice est le mica blanc & noir à grandes facettes; on « est presque toujours sûr de trouver, au-dessous, du minéral « riche. Il y a aussi de la pierre calcaire aux environs des « granits; mais le fer ne s'y trouve qu'en rognons & « non pas en filons, ce qui prouve qu'il est de seconde « formation dans ces pierres calcaires. Le minéral est « attirable à l'aimant; il est très-dur, très-compact & fort « pesant, il donne plus de cinquante pour cent de bonne « fonte; ces mines sont en masses, & on les travaille comme « nous exploitons nos carrières les plus dures avec de la « poudre. «

Les mines de *Presberg*, à deux lieues à l'orient de «

» Philipstad, sont de même en filons & dans des rochers
» assez semblables à ceux de Nordmarck; ces filons sont
» quelquefois accompagnés de grenats, de schorl & d'une
» pierre micacée assez semblable à la craie de Briançon;
» ils sont situés dans une presqu'île environnée d'un très-
» grand lac; ils sont parallèles & vont comme la pres-
» qu'île, du nord au sud.

» On dédaigne d'exploiter les filons qui n'ont pas au
» moins une toise d'épaisseur: le minéral rend en général,
» cinquante pour cent de fonte. Les filons sont presque
» perpendiculaires, & les différentes mines ont depuis douze
» jusqu'à quarante toises de profondeur.

» On fait griller le minéral avant de le jeter dans les
» hauts fourneaux qui ont environ vingt-cinq pieds de
» hauteur; on le fond à l'aide d'une castine calcaire.

» Les mines de *Danemora*, dans la province d'Upland,
» à une lieue d'Upsal, sont les meilleures de toute la
» Suède: le minéral est communément uni avec une
» matière fusible *(c)*, en sorte qu'il se fond seul & sans
» addition de matière calcaire. Ces mines de Danemora
» sont au bord d'un grand lac, les filons en sont presque

(c) *Nota.* J'observerai que si cette mine est de première formation, la matière dont le minéral est mélangé & qui lui est intimement unie, ne doit pas être calcaire, mais que ce pourroit être du feld-spath ou du schorl, qui non-seulement sont très-fusibles par eux-mêmes, mais qui communiquent de la fusibilité aux substances dans lesquelles ils se trouvent incorporés.

perpendiculaires

perpendiculaires & parallèles dans une direction commune du nord-est au sud-ouest; quoique tous les rochers soient de granit, les filons de fer sont toujours, comme ceux des mines précédentes, dans une pierre bleuâtre *(d)*: il y a actuellement dix mines en exploitation sur trois filons bien distincts; la plus profonde de ces mines est exploitée *jusqu'à quatre-vingts toises de profondeur; elle est, comme toutes les autres, fort incommodée par les eaux: on les exploite comme des carrières de pierres dures, en faisant au jour de très-grandes ouvertures.* Le minéral est très-attirable à l'aimant; on lui donne sur tous les autres, la préférence pour être converti en acier; on y trouve quelquefois de l'asbeste: *on exploite* ces mines tant avec la poudre à canon qu'avec de grands feux de bois allumés, & l'on jette ce bois depuis le dessus de la grande ouverture. Après l'extraction de ces pierres

---

(d) M. Jars ne dit pas si cette pierre bleue est vitreuse ou calcaire; sa couleur bleue provient certainement du fer qui fait partie de sa substance, & je présume que sa fusibilité peut provenir du feld-spath & du schorl qui s'y trouvent mêlés, & qu'elle ne contient point de substance calcaire à laquelle on pourroit attribuer sa fusibilité; ma présomption est fondée sur ce que cette mine descend jusqu'à quatre-vingts toises dans un terrein qui n'est environné que de granit, & où M. Jars ne dit pas avoir observé des bancs de pierre calcaire; il me paroît donc que cette mine de Danemora est de première formation, comme celles de Presberg & de Nordmarck, & que quoiqu'elle soit plus fusible, elle ne contient que de la matière vitreuse, comme toutes les autres mines de fer primitives.

» de fer en quartiers, plus ou moins gros, on en impose » de deux pieds de hauteur sur une couche de bois de » sapin de deux pieds d'épaisseur, & l'on couvre le minéral » d'un pied & demi de poudre de charbon, & ensuite on » met le feu au bois : le minéral attendri par ce grillage *(e)*, » est broyé sous un marteau ou bocard, après quoi on le jette au fourneau seul & sans addition de castine ».

Dans plusieurs endroits, les mines de fer en roche sont assez magnétiques pour qu'on puisse les trouver à la boussole; cet indice est l'un des plus certains pour

(e) « Le but du rôtissage des mines est moins pour dissiper les » parties volatiles, quoiqu'il remplisse cet objet lorsque le minéral en » contient, que de rompre le gluten, & de désunir les parties terreuses » d'avec les métalliques.... De dur & compact il devient, après » le rôtissage, tendre, friable & attirable par l'aimant, supposé qu'il » ne le fût pas auparavant : l'air avec le temps peut produire le » même effet que le rôtissage, mais il ne rend pas le minérai attirable » par l'aimant..... Si le rôtissage est trop fort, le minérai produit » moins de métal.... En Norwège & en Suède, où les minérais » sont attirables par l'aimant, & par conséquent plus *métallisés* naturellement que ceux que nous avons en France, on les rôtit toujours » préalablement à la fonte qui se fait dans les hauts fourneaux....

» Si l'on prend les mêmes espèces de minérai de fer, que l'on en » fasse rôtir la moitié, & qu'on les fonde séparément.... on obtiendra » des fontes dont la différence sera sensible; la fonte qui proviendra » du minérai rôti, sera plus pure que l'autre, le feu du grillage ayant » commencé à désunir les parties terreuses d'avec les métalliques, & » à dissiper l'acide sulfureux s'il y en avoit, ainsi que les parties volatiles. « *Voyages Métallurgiques, par M. Jars, tome I, pages 8 & 12.*

distinguer les mines de première formation par le feu, de celles qui n'ont ensuite été formées que par l'intermède de l'eau; mais de quelque manière & par quelque agent que ces mines aient été travaillées, l'élément du fer est toujours le même *(f)*, & l'on peut, en y mettant tous les soins nécessaires, faire du bon fer avec les plus

---

(f) Le fer est un: ce qui en a fait douter, c'est la variété presque infinie qui se trouve dans les fers, telle qu'avec la même mine & dans la même forge, on a souvent de bon & de mauvais fer; mais ce n'est pas que l'élément du fer ne soit le même, & ces différences viennent d'abord des matières hétérogènes qu'on est obligé de fondre avec la mine, & ensuite du différent travail des Ouvriers à l'affinerie. On fait en Suède le meilleur fer du monde avec les plus mauvaises mines; c'est-à-dire, avec les mines les plus aigres & les plus réfractaires; mais au moyen du grillage, avant de les jeter au fourneau, & ensuite en tenant plus long-temps la fonte en fusion, & enfin par l'emploi du charbon doux à l'affinerie, on donne au fer un grand degré de perfection: nous pouvons rendre bons tous nos mauvais fers en les forgeant une seconde fois & repliant la barre sur elle-même; le marteau en fera sortir une matière vitrifiée, il y aura du déchet pour le volume & le poids, mais la qualité du fer en sera bien meilleure. Nous pouvons de même purifier nos fontes d'abord en les laissant plus long-temps au fourneau, & mieux encore en les faisant fondre une seconde fois.

Pour avoir du bon fer avec toute espèce de mine, en masse de pierre ou roche, il faut nécessairement les faire griller d'abord en les réduisant en très-petits morceaux avant de les jeter au fourneau: cette préparation, par le grillage, n'est pas nécessaire pour les mines en grains, qu'il suffira de bien laver pour en séparer, autant qu'il est possible, les terres & les sables. *Mémoires de Physique de M. de Grignon, page 39.*

mauvaises mines, tout dépend du traitement de la mine & du régime du feu, tant au fourneau de fusion qu'à l'affinerie.

Comme l'on sait maintenant fabriquer le fer dans presque toutes les parties du monde, nous pouvons donner ici l'énumération des mines de fer qui se travaillent actuellement chez tous les Peuples policés. On connoît en France celles d'Allevard en Dauphiné, qui sont en masses concrètes, & qui donnent de très-bon fer & d'assez bon acier par la fonte, que l'on appelle *acier de rive:* « J'ai vu, dit M. de Grignon, environ » vingt filons de mines spathiques dans les montagnes » d'Allevard; il y en a qui ont six pieds & plus de largeur » sur une hauteur incommensurable; ils marchent régu» lièrement & sont presque tous perpendiculaires; on » donne le nom de *maillat* à ceux des filons dont le » minérai fond aisément & donne du fer doux, & l'on » appelle *rive,* les filons dont le minérai est bien moins » fusible & produit du fer dur; c'est avec le mélange d'un » tiers de *maillat* sur deux tiers de rives, qu'on fait fondre » la mine de fer dont on fait ensuite de bon acier connu sous le nom d'*acier de rive* (g) ».

Les mines du Berri (h), de la Champagne, de la

(g) Note communiquée, par M. le chevalier de Grignon, le 21 *Septembre* 1778.

(h) Dans le Berri, le fer est si commun que je ne crois pas qu'on puisse assigner aucun endroit dont on n'en puisse tirer, aussi

Bourgogne, de la Franche-comté, du Nivernois, du Languedoc *(i)* & de quelques autres provinces de France,

---

travaille-t-on beaucoup ce métal, & fait-il l'objet d'un commerce important. On ne le cherche pas bien profondément dans les entrailles de la terre, & il n'eſt pas diſtribué par filons comme les autres métaux, & il eſt répandu ſur la ſurface, ou tout au plus à quelques pieds de profondeur.... On creuſe juſqu'à quatre ou cinq pieds, & on en tire une terre jaune mêlée de cailloux & de petites boules rougeâtres, groſſes comme des pois, c'eſt la mine de fer: la meilleure eſt celle qui eſt la plus ronde, peſante, rouge & brillante en dedans & non pas noire. On débarraſſe cette mine de la terre jaune (qui eſt une eſpèce d'ocre), en la mettant dans des corbeilles que l'on promène dans les mares, l'eau délaie & emporte la terre, & ne laiſſe que la mine & les cailloux: par une autre opération, mais fort groſſière, on ſépare les cailloux d'avec la mine, en ſorte qu'il en reſte toujours une quantité conſidérable. Cette mine en grains, donne un fer très-doux, mais fournit peu; on la mêle avec une autre qu'on tire en gros quartiers, dans des carrières au village de *Sans* près Sancerre; on caſſe celle-ci en petits morceaux d'un pouce cubique, &c. *Obſervations d'Hiſtoire Naturelle, par M. le Monier; Paris, 1739, page 117.*

(i) On trouve dans le vallon de *Trépalon* (diocèſe d'Alais), une quantité de mines de fer à l'oppoſite de celles de charbon; elles ſont d'une bonne *qualité*...... Leurs veines, après avoir traverſé le *Gardon*, un peu au-deſſous de la *Blaquière*, ſe trouvent recouvertes d'un banc d'ocre *naturelle* qui eſt très-belle, & dont on pourroit tirer parti. Les veines de fer traverſent celles du charbon qu'elles interceptent un peu au-deſſus du *Mas-des-bois*, après quoi celles de charbon reprennent leurs cours & ſe diviſent en deux branches vers la Blaquière. *Hiſtoire Naturelle du Languedoc, par M. de Genſanne, tome I, page 216.* — A un petit quart de lieue des mines de charbon (qui ſe trouvent entre *Bize* & le *Pont-de-Cabeſſac*, au diocèſe de

ſont pour la plupart en rouille & en grains, & fourniſſent la plus grande partie des fers qui ſe conſomment dans le Royaume; en général, on peut dire qu'il y a en France des mines de fer de preſque toutes les ſortes; celles qui ſont en maſſes ſolides ſe trouvent non-ſeulement en Dauphiné, mais auſſi dans le Rouſſillon, le comté de Foix, la

---

Narbonne), au lieu appelé *Saint-Aulaire*, ſur le chemin de Montaulieu, on trouve de très-bonnes mines de fer; elles ſont en général en grenailles rondes, ſemblables à de la dragée de plomb; & ces grenailles ſont fort peſantes, & donnent ordinairement du fer de la première qualité; cette eſpèce de minéral eſt ici très-abondante.... Nous avons trouvé également de très-bonnes mines de fer au pied de la montagne du *Tauch* (même diocèſe), & à *Segure*, auprès du ruiſſeau, une mine d'argent mêlée de mine de fer...... La montagne de *Bergucirolcs*, dans la paroiſſe de *Saint Paul de la Coſte*, au diocèſe d'Alais.... eſt pénétrée de toutes parts par de groſſes veines preſque horizontales de mine de fer criſtalliſée, blanche & noire: ces veines qui ſont les unes au-deſſus des autres, ſont ſéparées par de fortes couches de pierre à chaux, en ſorte que le minéral n'a pas la moindre communication avec les roches vitrifiables, & ſe trouve à plus de deux cents toiſes au-deſſus de la baſe de la montagne qui, comme preſque toutes les montagnes calcaires, porte ſur un fond ſchiſteux.... Je puis dire la même choſe des riches mines de fer des *Corbières*, telles que celles de *Caſcatel*, d'*Aveja*, de *Villerouge* & autres.... J'ai trouvé dans les landes de *Cériſy*, au diocèſe de Bayeux, quantité de coquillages bivalves, dont toute la ſubſtance de la coquille & du poiſſon, eſt changée en véritable mine de fer. J'ai auſſi trouvé dans les Corbières, au diocèſe de Narbonne, des morceaux de bois entièrement changés en mine de fer. *Hiſtoire Naturelle du Languedoc, par M. de Genſanne, tome II, pages 12, 13, 14, 175, 176 & 183.*

Bretagne & la Lorraine, & celles qui ſont en grains ou en rouille ſe préſentent en grand nombre dans preſque toutes les autres provinces de ce Royaume.

L'Eſpagne a auſſi ſes mines de fer dont quelques-unes ſont en maſſes concrètes, qui ſe ſont formées de la diſſolution & du détriment des maſſes primitives; d'autres qui fourniſſent beaucoup de vitriol ferrugineux & qui paroiſſent être produites par l'intermède de l'eau chargée d'acide; il y en a d'autres en ocre & en grains dans pluſieurs endroits de la Catalogne, de l'Arragon, &c. *(k)*.

(k) Entre *Alcocer* & *Orellana*, il y a une mine de fer dans une eſpèce de grès, où j'ai vu l'ocre le plus beau & le plus fin qu'il y ait au monde. On traverſe une rude montagne pour arriver à *Nabalvillar*, où il y a des pierres hématites, & une eſpèce de terre noire qui reluit en la frottant dans les mains; c'eſt un minéral mort de fer réfractaire, dont on ne peut jamais rien tirer.... En ſortant d'*Albaracin* par l'eſt, on trouve à la diſtance de quelques milles, une mine de fer en terre calcaire, entourée d'un grès rougeâtre, & auſſitôt après on trouve une autre mine noire de fer, où le métal eſt comme de gros grains de raiſin. D'Albaracin nous fumes à *Molime d'Arragon*, en traverſant les montagnes où il y a deux mines de fer; l'une eſt dans la partie calcaire de la montagne, & donne du fer ſi doux qu'on peut le travailler à froid.... La ſeconde mine eſt à une lieue de la première.... Elle donne un fer aigre; elle eſt dans une roche de quartz, & eſt plus abondante que la première.... Cette mine qui donne quarante pour cent de métal, eſt un peu dure à fondre. *Hiſtoire Naturelle d'Eſpagne, par M. Bowles, pages 56, 107 & 274*.... La mine de *Saromoſtro* provient de la diſſolution & du dépôt du fer par l'eau.... C'eſt un compoſé de lames

En Italie, les mines de fer les plus célèbres sont celles de l'île d'Elbe; on en a fait récemment de longues descriptions, qui néanmoins sont assez peu exactes; ces mines sont ouvertes depuis plusieurs siècles, &

---

ou petites écailles très-minces, appliquées les unes sur les autres.... Il est si sûr que cette mine se forme journellement qu'on ne doit pas être étonné de ce qu'on y a trouvé des fragmens de pics, de pioches, &c. dans des endroits que l'on a creusés il y a plusieurs siècles, & qui se sont ensuite remplis de minéral.... Le minéral forme un lit interrompu, qui varie dans son épaisseur depuis trois pieds jusqu'à dix: la couverture est une roche calcaire de deux à six pieds d'épaisseur.... Aux environs de Bilbao (en Biscaie), on découvre le fer en quelques endroits sur la terre; & à un quart de lieue de la ville, est une montagne remplie d'une mine de fer, qui contient du vitriol: c'est une vaste colline ou un monceau énorme de mine de fer, qui charie & attire un acide vitriolique, lequel pénétrant dans la roche ferrugineuse, dissout le métal, & fait paroître à la superficie, des plaques de vitriol vertes, bleues & blanches. Vis-à-vis de cette montagne, de l'autre côté de la rivière, il y en a une autre semblable qui produit une grande quantité de vitriol, qui est de toute couleur, jaune-claire, &c.... A peu de distance de ce grand rocher ferrugineux, un Ingénieur fit couper un morceau de la montagne pour aplanir la nouvelle promenade de la ville; & comme il la fit couper d'à-plomb & de cinquante à quatre-vingts pieds de hauteur, on découvrit la mine de fer qui est en véritables veines, qui plongent, tantôt directement, tantôt obliquement, & représentent grossièrement les racines d'un arbre. Il y a des veines qui ont un pouce de diamètre, & d'autres qui sont plus grosses que le bras, variant à l'infini, selon le plus ou moins de résistance que la terre oppose au chariage de l'eau; car on ne peut douter que ce ne soit son ouvrage. *Idem, pages 326, 331 & suiv.*

fournissent

fourniſſent du fer à toutes les provinces méridionales de l'Italie *(l)*.

(l) Dans l'île d'Elbe, deux montagnes méritent principalement l'attention des Minéralogiſtes; ſavoir, le mont *Calamita* & celui de *Rio*, où ſont les célèbres mines de fer.... A la diſtance d'environ deux milles de l'endroit où ſe trouve la pierre d'aimant, dans ce mont Calamita, le terrein commence à être ferrugineux & parſemé de pierres hématites noirâtres ou rougeâtres, & de pierres ferrugineuſes micacées & *écailleuſes*: on y trouve, ſur-tout du côté de *la* mer, *plusieurs* morceaux d'aimant détachés des grandes maſſes de la montagne, & d'autres qui y ſont enfoncés, & il ſemble que la montagne n'eſt elle-même qu'un amas de blocs ferrugineux & de morceaux d'aimant, car toute la ſuperficie eſt couverte de ces morceaux écroulés.

On exploite la mine de Rio en plein air, comme une carrière de marbre.... Toute *la* ſuperficie de la montagne *eſt* couverte d'une terre ferrugineuſe rougeâtre & noirâtre, mêlée de quantité de petites écailles luiſantes de minéral de fer.... L'intérieur de la montagne, ſuivant ce qu'on découvre dans les excavations, préſente un amas irrégulier de diverſes matières, 1.° des maſſes de minéral de différentes qualités.... La première que les Ouvriers appellent *ferrata*, & l'autre *luciola*. La ferrata a preſque la couleur & le brillant du fer, même de l'acier luſtré, & eſt très-dure, très-peſante; c'eſt l'hématite couleur de fer de Cronſtedt; la luciola, qui eſt un minéral écailleux de fer *micacé*, *eſt* moins dure, moins peſante & moins riche que la ferrata.... *Ces mines ne courent point par filons, elles ſont en* maſſes ſolitaires plus ou moins groſſes, & quelquefois voiſines les unes des autres; elles n'ont point de directions conſtantes, & l'on en trouve du haut en bas de la montagne, & juſqu'au niveau de la mer..... Le bon minéral de fer eſt le plus ſouvent accompagné d'une terre argileuſe de différentes couleurs, qui paroît être de la même nature que le ſchiſte argileux qui abonde dans cette montagne.

Dans la Grande-Bretagne, il se trouve beaucoup de mines de fer; la disette de bois fait que depuis long-temps on se sert de charbon de terre pour les fondre;

On trouve aussi dans la même montagne, des pyrites, mais en médiocre quantité..... & quelques morceaux d'aimant..... Cette mine de Rio est très-abondante, & fournit du fer à Naples, au duché de Toscane, à la république de Gènes, à la Corse, à la Romagne, &c.... Et l'on voit par un passage d'*Aristote*, que les Grecs de son temps tiroient déjà du fer de cette Isle; elle a *été célébrée* par Virgile, Strabon & d'autres Auteurs anciens, à cause de l'abondance de son fer....

Le fer que produit cette mine de Rio, est d'une très-bonne qualité; il égale en bonté celui de Suède.... On réduit la mine en fusion, sans addition d'aucun fondant....

La montagne de Rio n'est point disposée par couches horizontales, & il semble que les matières ferrugineuses, ocreuses & argileuses y aient été jetées confusément. *Observations sur les mines de fer de l'île d'Elbe. Journal de Physique, mois de Décembre 1778, pages 416 & suivantes*..... Les montagnes de l'île d'Elbe, dit M. Ferber, sont de granit: il y en a du violet qui est très-beau, parce que le spath dur (feld-spath) qu'il renferme, est violet & à grands cubes, larges ou épais, oblongs & polygones....

La mine de fer n'est pas en veines ou filons, & cependant il y a une montagne entière, qui n'est formée que de mine de fer environnée de granit.... La montagne ferrugineuse de l'île d'Elbe, consiste pour la plupart en une mine compacte, c'est ou de l'hématite couleur de fer, ou de la mine de fer attirable par l'aimant sans être grillée. Il y a aussi du vrai aimant très-bon & très-fort: ces mines se cristallisent dans toutes les cavités en forme de crête de coq, en polygones & autres stalactites de différentes formes.... On trouve aussi dans ces mines de la pyrite cristallisée, ou des marcassites polygones & cubiques, un peu de pyrite cuivreuse, de

il faut que ce charbon soit épuré lorsqu'on veut s'en servir, sur-tout à l'affinerie; sans cette préparation il rendroit le fer très-cassant. Les principales mines de fer

---

l'amiante blanc, de la crême de loup (*spuma lupi*) en longues aiguilles concentriques. Dans les fentes, qui souvent sont très-longues & larges, & qu'on peut appeler des *filons*, il y a beaucoup de bol blanc, rouge & couleur de foie : une partie de cette terre bolaire est quelquefois endurcie jusqu'à la consistance d'un vrai jaspe. *Lettres sur la Minéralogie, pages 440 & suiv*.... M. le baron de Dietrich ajoute qu'il ne paroît pas qu'on ait tiré du fer dans aucun autre endroit de l'île d'Elbe que dans cette montagne; la mine de fer n'est qu'à une portée de fusil de la mer; « tous les rochers, dit-il, que l'on voit sur le rivage sont ferrugineux; cent cinquante Ouvriers « y travaillent constamment; on se sert de poudre à canon pour l'ex- « ploiter: on assure qu'on trouvoit toujours la même qualité de mine « jusqu'à six ou sept milles de distance.... Toutes les mines de fer « de l'île d'Elbe, qui ont un aspect métallique, cristallisées ou micacées, « sont attirables à l'aimant; celles au contraire, qui sont simplement « ocreuses ou sous la forme de chaux, ne le sont point sans avoir été « grillées..... » La pierre d'aimant ne se trouve pas dans la mine de fer de *Rio*, c'est sur la montagne la plus haute de l'île d'Elbe, située à cinq milles de *Capoliori*, qu'il faut chercher cette pierre.... Environ à deux milles de la place où on la trouve, la terre est couverte de grands morceaux de pierres ferrugineuses, qui ressemblent à une mine de fer en roche, & paroissent avoir subi l'action du feu..... « J'étois, dit M. de Dietrich, muni de limaille de fer & d'une boussole; à une certaine distance de l'endroit où je trouvai la véritable pierre « d'aimant, l'éguille se porta entièrement au midi, parce que la pierre « d'aimant étoit en effet au midi de mon chemin & sur les bords « escarpés de la mer.... La pierre d'aimant rougie au feu & ensuite « refroidie, perd sa vertu magnétique ». *Note sur la Minéralogie de Ferber, page 440.*

de l'Écosse sont près de la bourgade de Carron (m); celles de l'Angleterre se trouvent dans le duché de Cumberland (n) & dans quelques autres provinces.

Dans le pays de Liége (o), les mines de fer sont

(m) A Carron en Écosse, on use de cinq espèces de mines de fer; qui ne rendent pas plus de trente pour cent de fer en gueuse; les unes sont en pierre, d'autres en grains, & d'autres en hématites ou tête vitrée; on joint à ces mines, avant de les jeter au fourneau, un sixième de minérai plus riche, que l'on fait venir du duché de Cumberland, qui est aussi une espèce d'hématite ou tête vitrée.... *L'iron-stone* ou pierre de fer, qui se trouve auprès de Carron en Écosse, se tire d'une terre molle & argileuse, elle se trouve en morceaux près de la superficie de la terre, & est très-pauvre; mais la bonne mine de fer est en rognons dans une espèce d'argile, & se trouve en couches presque horizontales, & cette mine en rognons surmonte un lit de schiste sous lequel se trouve une veine de charbon: la nature de ce minérai de fer est d'un gris-noir & d'un grain serré. *Voyages métallurgiques de M. Jars, page 270.*

(n) Les mines qu'on trouve aux environs de la forge de *Clifton-furnace*, dans le duché de Cumberland, sont à peu-près semblables à celles que l'on tire aux environs de Carron en Écosse, mais elles sont en général plus riches en fer; quelques-unes sont en pierres roulées, & on les nomme *pierre de fer*, idem, *page 235*.... On trouve des *iron-stone* ou pierres de fer en plusieurs endroits, & même dans le voisinage des mines de charbon près de *Litchfield* & de *Dudley*, & dans la province de Lancastre; & quelquefois ces pierres de fer forment des couches qui s'enfoncent à une assez grande profondeur. *Du charbon de terre, par M. Morand, page 1202.*

(o) Selon M. Krenger, les mines de fer du pays de Liége sont toutes argileuses, & au contraire celles du comté de Namur sont

presque toutes mêlées d'argile, & dans le comté de Namur *(p)* elles sont au contraire mélangées de matière calcaire. La plupart des mines d'Alsace & de Suisse *(q)* gissent aussi sur des pierres calcaires : toute la partie du mont Jura, qui commence aux confins du territoire de Schaffouse, & qui s'étend jusqu'au comté de Neufchâtel, offre en plusieurs endroits des indices certains de mines de fer.

Toutes les provinces d'Allemagne ont de même leurs mines de fer, soit en roche, en grains, en ocre, en rouille ou en concrétions ; celles de Styrie *(r)*

---

toutes calcaires ; il en est de même des mines d'Alsace. *Journal de Physique, mois de Septembre 1775, page 227.*

(p) Les mines du comté de Namur, sont des ocres plus ou moins dures, & dont quelques-unes sont d'un assez beau rouge .... Ces minérais produisent en général un fer cassant à froid, & par conséquent très-bon pour la fabrication des clous ..... On ne grille point le minérai. *Voyez les Voyages métallurgiques de M. Jars, tome I, page 310.*

(q) Selon M. Guettard le fer est très-commun en Suisse ; le mont Jura offre de toutes parts des indices de mines de fer en grains, qui se trouvent aussi très-communément dans plusieurs autres cantons de la Suisse ; il y en a de fort abondantes dans le comté de Sargans, qui donnent au fourneau de fort bon acier. *Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1752, pages 343 & 344.*

(r) La mine de fer de Styrie, qui est écailleuse, & que les Allemands appellent *stahlstein* ou *pierre d'acier,* donne en effet de l'acier par la fonte, & peut aussi donner du très-bon fer. M. le baron de Dietrich dit qu'on trouve des mines écailleuses, toutes semblables à celles de

& de Carinthie *(s)*, dont nous avons parlé, sont les plus fameuses ; mais il y en a aussi de très-riches dans le Tyrol *(t)*, la Bohème *(u)*, la Saxe, le comté

Styrie, dans le pays de Nassau-Siegen, dans la Saxe, le Tyrol, &c. & que par-tout on en fait de très-bon fer ou de l'excellent acier; & il ajoute que la mine d'Allevard en Dauphiné, est de la même nature, & que l'on fait, dans le pays de Bergame & de Brescia, de très-bon acier d'une mine à peu-près pareille. *Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, note, pages 37 & 38.*

(s) Depuis douze cents ans, on exploite dans deux hautes montagnes de la Carinthie, à deux lieues de *Frisach*, soixante mines de fer..... Il y a des minérais bruns & d'autres rougeâtres..... & comme ils ne se fondent pas tous au fourneau avec la même facilité, on les fait griller séparément avant de les mélanger pour la fonte. *Voyages Métallurgiques, par M. Jars, tome I, pages 53 & 54.*

(t) Dans le Tyrol, à *Kleinboden*, la plus grande partie du minérai est à petites facettes, & ressemble au *phlintz* de Styrie. Il y en a une autre espèce aussi à petites facettes, mais très-blanc; & une autre à très-grandes facettes, qui est la vraie mine de fer spathique; il y a de pareil minérai dans le *Voigtland* & dans le Dauphiné. *Idem, page 64.*

(u) A trois quarts de lieue de *Platen* en Bohème, on exploite deux filons perpendiculaires de mine de fer, larges chacun de deux à trois toises, & l'on y trouve un pied d'épaisseur en minérai tout pur, de l'espèce qu'on nomme *hématite* ou *tête vitrée;* on sait que l'hématite présente une infinité de rayons qui tendent tous au même centre. Les filons sont renfermés dans un grès, ou plutôt, ils ont pour *toit* & pour *mur*, une pierre de grès à gros grains. Cette mine de fer avoit en 1757, cinquante-neuf toises de profondeur, à mesure que l'on a approfondi, le filon est devenu meilleur : elle fournit du minérai à treize forges, tant en Saxe qu'en Bohème. Pour fondre ce minérai on y joint de la pierre à chaux : l'hématite ou tête vitrée,

de Naſſau-Siegen, le pays d'Hanovre *(x)*, &c.

M. Guettard fait mention des mines de fer de la Pologne, & il en a obſervé quelques-unes; elles ſont pour la plupart en rouille, & ſe tirent preſque toutes dans les marais ou dans les lieux bas; d'autres ſont, dit-il, en petits morceaux ferrugineux, & celles qui ſe trouvent dans les collines ſont auſſi à peu-près de même nature *(y)*.

---

donne du fer très-doux & d'une fuſion très-facile lorſqu'on la mêle avec une plus grande quantité d'une mine jaune d'ocre, qu'on trouve preſque à la ſurface de la terre. *Voyages Métallurgiques, par M. Jars, tome I, pages 70 & ſuiv.*

(x) Il y a près de *Konigs-hutte*, au pays d'Hanovre, des mines de fer qui rendent juſqu'à ſoixante & quatre-vingts livres de fonte par cent, & d'autres qui n'en rendent que quinze ou vingt; on les mêle enſemble au fourneau où ils rendent en commun trente ou quarante pour cent.... Il y a auſſi d'autres minérais de fer qui ſont plus durs & plus réfractaires, en ſorte qu'on eſt obligé de les faire griller avant de les mêler avec les autres minérais pour les jeter au fourneau..... Les mines de fer des environs de *Blanckenbourg*, ſont diſpoſées par couches, & ſont en maſſes à douze ou quinze toiſes de profondeur ſur des roches de marbre. *Idem, pages 70 & ſuiv.*

(y) En Pologne, il y a des mines de fer qui ſe tirent dans les marais; M. Guettard dit qu'elles ſont d'un jaune d'ocre pâle, ou un peu brun, avec des veines plus foncées ou noirâtres...... Le fer qu'elles donnent eſt caſſant, & ſemblable à celui que fournit en Normandie, la mine appelée *Coſſe*, à laquelle elle reſſemble beaucoup. Une autre mine de fer de Pologne eſt noirâtre avec des cavités entièrement vides; on la prendroit, au premier coup-d'œil, pour une pierre de volcans.... De quelque nature que ſoient ces mines

Les pays du Nord sont les plus abondans en mines de fer: les Voyageurs assurent que la plus grande partie des terres de la Lapponie sont ferrugineuses: on a aussi trouvé des mines de fer en Islande *(z)* & en Groënland *(a)*.

---

en Pologne, celles du moins que j'ai vues, elles se trouvent dans des marais ou dans des endroits qui ont toutes les marques d'avoir été autrefois marécageux. Rzaczynski dit qu'en général la Polésie Polonoise a encore plus de mines de fer que la Volhinie, qu'elles se tirent aussi des marécages.... & qu'elles sont jaunâtres ou couleur de rouille de fer....

Les marais de Cracovie, dit encore M. Guettard, renferment des mines de fer qu'on n'exploite point; les morceaux de minéral y sont isolés, ils ont un pied au plus de longueur sur quelques pouces d'épaisseur; dans quelques endroits cependant ces morceaux peuvent avoir trois ou quatre pieds dans la première dimension, sur un peu plus d'épaisseur que les autres; ils sont placés à deux ou trois pieds de profondeur au-dessous d'une terre qui tient de la nature de la tourbe, & l'on trouve en fouillant plus bas du pareil minéral de fer sous d'autres couches de terre.... Comme les précédentes mines de marais, celles-ci sont poreuses, légères, terreuses, noirâtres avec des taches jaunâtres; on découvre de temps en temps dans ces fouilles, & dans les autres qu'on peut faire dans les marais, de la terre bleue appelée *fleur-de-fer*.... Il y a des mines très-abondantes, mais qui ne sont pas de marais, dans le Palatinat de Sendomir auprès de *Suchedniow* & de *Samsonow*.... Ces mines sont brunes, composées de plusieurs lames, & recouvertes d'une terre jaune couleur d'ocre. *Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, pages 246, 304 & 305.*

(z) Les Islandois font des ustensiles de ménage avec du fer, dont ils recueillent sans peine la mine en différens endroits. *Histoire générale des Voyages, tome XVIII, page 36.*

(a) Idem, *tome XIX, page 30.*

En

En Moscovie, dans les Russies & en Sibérie, les mines de fer sont très-communes & sont aujourd'hui l'objet d'un commerce important, car on en transporte le fer en grande quantité dans plusieurs provinces de l'Asie & de l'Europe, & même jusque dans nos ports de France *(b)*.

(b) Dans la province de *Dwime* en Moscovie, on trouve plusieurs mines de fer. *(Voyages historiques de l'Europe, tome VII, page 26)*.... Et à vingt-six lieues de Moscou auprès de *Tula*, il y a d'autres mines fort abondantes. *Voyages d'Olearius; Paris, 1656, tome I, page*.... Les Tartares qui habitent les bords des rivières de *Kondoma* & de *Mrasa*, savent fondre la mine de fer dans de petits fourneaux creusés en terre & surmontés d'un chapiteau; ils pilent la mine & apportent alternativement dans le fourneau, du minérai pilé & du charbon; *ils* se servent de deux soufflets, & ne font que deux ou trois livres de fonte à la fois. *Gmelin, Histoire générale des Voyages, tome XVIII, pages 153 & 154.* — En Sibérie, à quinze werstes de la ville de *Tomsk*, il y a une montagne composée entièrement de mine de fer; on en fait griller le minérai avant de le jeter au fourneau: il se trouve aussi chez les *Barsajakes*, des mines qui donnent de très-bon fer. *Idem, pages 160 & 161.* — Dans les terres voisines du Lena, il se trouve des mines de fer mêlées avec des terres ferrugineuses jaunes ou rouges, & l'on en tire de très-bon fer. *Idem, pages 284 & 285.* — On trouve chez les Ostiaques, à quelque distance des bords du *Jenisei*, du minérai de fer fort pesant & fort riche, rouge en dehors & brun en dedans. *Idem, page 361.* — M. l'abbé Chappe a compté cinquante-deux mines de fer aux environs d'*Ékatérinbourg* en Sibérie; ces mines sont, dit-il, mêlées avec des terres vitrifiables ou argileuses, & jamais avec des matières calcaires; pas une de ces mines n'est disposée en filons, elles sont toutes par dépôts, dispersées sans ordre, du moins en apparence. On

En Asie, le fer n'est pas aussi commun dans les parties méridionales que dans les contrées septentrionales: les Voyageurs disent qu'il y a très-peu de mines de fer au Japon, & que ce métal y est presque aussi cher que le cuivre *(c)*; cependant à la Chine le fer est à bien plus bas prix, ce qui prouve que les mines de ce dernier métal y sont en plus grande abondance.

On en trouve dans les contrées de l'Inde, à Siam *(d)*,

---

trouve presque toujours ces mines dans les montagnes basses & sur les bords des ruisseaux; elles sont à trois pieds sous terre, elles ont vingt-quatre à trente pieds de profondeur.... On fait griller toutes ces mines à l'air libre avant de les mettre au fourneau, & on en fait du très-bon fer. *Gmelin, Histoire générale des Voyages, tome XIX, page 472*.... M. Pallas a trouvé en Russie, aux environs de la rivière de *Geni*, une masse de fer du poids de cent cinquante-deux livres, qu'il a envoyée à l'Académie de Péterlbourg. Cette masse a la forme d'une éponge, & est percée de trous ronds remplis de petits corps polis de couleur d'ambre: ce fer se plie aisément sans le secours du feu; un feu médiocre suffit pour le travailler. On peut en faire toutes sortes de petits outils; mais lorsqu'on l'expose à l'action d'un grand feu, il perd sa souplesse, se granule & se casse au lieu de plier. Cette masse ferrugineuse a été trouvée sous la croupe d'une montagne couverte de bois, peu éloignée du *mont Rénur* près duquel est une mine d'aimant. *Journal Historique & Politique, 30 Octobre 1773, article* Péterſbourg.

(c) On ne trouve du fer au Japon que dans quelques provinces, mais on l'y trouve en grande abondance, & cependant on l'y vend presque aussi cher que le cuivre. *Histoire générale des Voyages, tome X, page 655*.

(d) A Siam près de la ville de *Campeng-pei*, il y a une montagne au sommet de laquelle on trouve une mine de fer dont on tire même de l'acier par la fonte; cependant en général on connoît peu de

à Golconde *(e)* & dans l'île de Ceylan *(f)*. L'on connoît de même les fers de Perse *(g)*, d'Arabie *(h)*, & sur-

mines de fer dans ce pays, & les Siamois ne sont pas habiles à le travailler; car ils n'ont pas d'épingles, d'aiguilles, de clous, de ciseaux ni de ferrures, chacun se fait des épingles de bambou, comme nos ancêtres en faisoient d'épines. *Histoire générale des Voyages, tome IX, pages 307 & 308.* — Le village de *Beausonin*, au royaume de Siam, est composé de dix ou douze maisons, & est environné de mines de fer; il y a une forge où chaque habitant est obligé de fondre cent vingt-cinq livres de fer pour le Roi: toute la forge consistoit en deux ou trois fourneaux que l'on remplit de charbon & de mine alternativement; le charbon venant à se consumer peu-à-peu, la mine se trouve au fond en une espèce de boulet. Les soufflets dont on se sert, sont deux cylindres de bois creusés, dont le diamètre peut être de sept à huit pouces. Chaque cylindre a son piston avec de petites cordes, & un homme seul le fait agir. *Second Voyage au royaume de Siam; Paris, 1689, pages 242 & 243.*

(e) A Golconde, on fabrique beaucoup de fer & d'acier qui se transportent en divers endroits des Indes. *Histoire générale des Voyages, tome IX, page 517.*

(f) Le fer est commun dans l'île de Ceylan, & les habitans savent même en faire de l'acier. *Idem, tome VIII, page 549.*

(g) On fait à *Kom* en Perse, de très-bonnes lames d'épées & de sabres: l'acier dont ces lames sont faites, vient de *Niris* proche Ispahan, où il y a plusieurs mines de ce métal. *Voyages de Jean Struys; Rouen, 1719, tome I, page 272.* — Les principales mines de Perse sont dans l'Hyrcanie, la Médie septentrionale, au pays des Parthes & dans la Bactriane; mais le fer qu'on en tire n'est pas si doux que celui qu'on fait en Angleterre. *Voyages de Chardin; Amsterdam, 1711, tome II, page 23.*

(h) Les Grecs ont dit mal-à-propos que l'Arabie heureuse n'avoit

tout les aciers fameux, connus ſous le nom de *damas*, que ces Peuples ſavoient travailler avant même que nous euſſions, en Europe, trouvé l'art de faire de bon acier.

En Afrique, les fers de Barbarie *(i)* & ceux de Madagaſcar *(k)* ſont cités par les Voyageurs; il ſe trouve auſſi des mines de fer dans pluſieurs autres contrées de cette partie du monde, à Bambuk *(l)*, à

point de fer, puiſqu'aujourd'hui même on y exploite encore des mines dans le diſtrict de *Saad*..... Mais ce fer de Saad eſt moins bon que celui qu'on apporte d'Europe, & leur revient plus cher, vu l'ignorance des Arabes & le manque de bois. *Deſcription de l'Arabie, par M. Niebuhr, page 123.*

(i) Le plomb & le fer ſont les ſeuls métaux qu'on ait découverts juſqu'ici en Barbarie. Le fer eſt fort bon, mais il n'eſt pas en grande quantité, ce ſont les *Kalybes* des diſtricts montagneux de *Bon-jeirah*, qui le tirent de la terre & qui le forgent, ils l'apportent enſuite en petites barres aux marchés de *Bon-jeirah* & d'Alger. La mine eſt aſſez abondante dans les montagnes de *Dwée* & de *Zikkar;* la dernière eſt la plus riche & fort peſante, & l'on y trouve quelquefois du cinabre. *Voyages de Shaw, tome I, page 306.* — Il y a auſſi du fer dans le royaume de Maroc, dans les montagnes de *Geſula. L'Afrique de Marmol, tome II, page 76.* — Et les habitans de *Beni-Beſſeri*, au pied du mont Atlas, en font leur principal commerce. *Idem, tome III, page 27.*

(k) On trouve du fer à Madagaſcar, & les habitans de quelques parties montagneuſes de cette île ſont aſſez induſtrieux pour le fabriquer en barres; les mines ſont très-fuſibles & produiſent un fer très-doux. *Relation de Madagaſcar, par François Cauche; Paris, 1651, pages 68 & 69.*

(l) On trouve du fer non-ſeulement à *Bambouck*, dans le royaume de *Galam*, de *Kayne* & de *Dramuret* où il eſt en abondance, mais

Congo *(m)* & jusque chez les Hottentots *(n)*. Mais tous ces Peuples, à l'exception des Barbaresques, ne savent travailler le fer que très-grossièrement, & il n'y a ni forges ni fourneaux considérables dans toute l'étendue de l'Afrique, du moins les Relateurs ne font mention que des fourneaux nouvellement établis par le roi de Maroc, pour fondre des canons de cuivre & de fonte de fer.

Il y a peut-être autant de mines de fer dans le vaste continent de l'Amérique que dans les autres parties du monde, & il paroît qu'elles sont aussi plus abondantes dans les contrées du nord que dans celles du midi ; nous avons même formé, dès le siècle précédent, des établissemens considérables de fourneaux & de forges dans le Canada, où l'on fabriquoit de très-bon fer *(o)*: il se trouve de

---

encore dans tous les autres pays en descendant le Sénégal, sur-tout à *Joël* & *Donghel*, dans les États du *Siratik*, où il est si commun que les Nègres en font des pots & des marmites. *Histoire générale des Voyages, tome II, page 644.*

(m) On trouve beaucoup de fer, ainsi que plusieurs autres métaux, dans le royaume de Congo. *Recueil des Voyages de la Compagnie des Indes ; Amsterdam, 1702, tome IV, page 321.*

(n) Les mines de fer sont fort communes dans le pays des Hottentots, & les habitans savent même les convertir en fer par la fonte. *Histoire générale des Voyages, tome V, page 172. Voyages de Kolbe.* — Au cap de Bonne-espérance, il y a des indices certains de mines de fer. *Description du cap de Bonne-espérance par Kolbe; Amsterdam, 1741, partie II, page 174.*

(o) Au Canada, la ville des *Trois-rivières* a dans son voisinage, des mines d'excellent fer. *Histoire générale des Voyages, tome XIV,*

même des mines de fer en Virginie *(p)*, où les Anglois

page 700. — Les mines de fer ſont en Canada, plus abondantes & plus communes que dans la plupart des provinces de l'Europe; celles des Trois-rivières ſur-tout ſurpaſſent celles d'Eſpagne, par la quantité de fer qu'elles donnent. *Hiſtoire philoſophique & politique; Amſterdam, 1772, tome II, page 65.* — « Les mines des Trois-rivières, » dit M. Guettard, donnent d'excellent fer; cependant il ne faut » pas croire que tout le fer du Canada ſoit d'une égale qualité; il » y en a de très-doux & de très-malléable, & d'autre qui eſt aigre » & fort aiſé à caſſer; cette différence peut venir, ou de la manière » de le faire, ou de celle qui ſe trouve entre les mines.... Suivant » M. Gautier, toutes les terres du Canada contiennent des mines de » fer: il y en a dans un endroit appelé la *mine au Racourci*, & au » *cap Martin;* ces mines ſont mêlées avec un peu de cuivre ou » d'autre métal.... Les morceaux de celle du cap Martin, pèſent » autant que le fer, à volume égal: le fer y a paru preſque tout pur » à en juger par la couleur.... Lorſqu'on prend un morceau de » cette mine, & que ſans l'avoir purifié ni fait paſſer par le feu, » on le préſente à l'aiguille aimantée, il la fait varier & produit ſur » elle preſque les mêmes effets & les mêmes mouvemens qu'une » lame de couteau ordinaire.... Quand on pulvériſe cette mine, » & qu'on verſe deſſus un peu d'eſprit de vitriol, il fermente très- » peu ou preſque point; mais quand on la jette dans un mélange » d'eſprit de nitre & de ſel marin, ce qui fait une eau régale, il » paroît que ce qui eſt de couleur de cuivre s'y diſſout. Ces expé- » riences donnent lieu de penſer que le fer eſt preſque par-tout pur dans cette mine du cap Martin; celle du Racourci eſt plus mélangée ». *Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris, année 1752, pages 207 & ſuiv.*

(p) Il y a des mines de fer à *Falling-Croak*, ſur la rivière *James*, dans la Virginie. *Hiſtoire générale des Voyages, tome XIV, page 474.* — Et même tous les lieux élevés de cette preſqu'île ſont remplis de mines de fer. *Idem, page 492.*

ont établi depuis peu des forges ; & comme ces mines sont très-abondantes & se tirent aisément, & presque à la surface de la terre, dans toutes ces provinces qui sont actuellement sous leur domination, & que d'ailleurs le bois y est très-commun, ils peuvent fabriquer le fer à peu de frais, & ils ne désespèrent pas, dit-on, de fournir ce fer de l'Amérique, au Portugal, à la Turquie, à l'Afrique, aux Indes orientales, & à tous les pays où s'étend leur commerce *(q)*. Suivant les Voyageurs, on a aussi trouvé des mines de fer dans les climats plus méridionaux de ce nouveau continent, comme à Saint-Domingue *(r)*, au Mexique *(s)*, au Pérou *(t)*, au Chili *(u)*, à la Guyane *(x)* & au Bresil *(y)*; & cependant les Mexicains & les

(q) Histoire philosophique & politique des établissemens des Européens dans les deux Indes. *Amsterdam, 1772, tome VI, page 556.*

(r) L'île de Saint-Domingue a des mines de fer. *Histoire générale des Voyages, tome XII, page 218.*

(s) Le canton de *Mertitlan* au Mexique, renferme une quantité de mines de fer. *Idem, page 648.*

(t) On trouve aussi au Pérou, dans le territoire de Cuença, plusieurs morceaux de mines de fer attirables à l'aimant. *Idem, tome XIII, page 598.*

(u) Il y a aussi des mines de fer au Chili. *Idem, page 412.*

(x) La Guyane Françoise est abondante en mines de fer. *Idem, tome XIV, page 377.*

(y) Au Bresil, à trente lieues de Saint-Paul au sud, on rencontre les montagnes de *Bera Suéaba*, abondantes en mines de fer. *Idem, page 225.*

Péruviens, qui étoient les peuples les plus policés de ce continent, ne faisoient aucun usage du fer, quoiqu'ils eussent trouvé l'art de fondre les autres métaux, ce qui ne doit pas étonner, puisque dans l'ancien continent, il existoit des peuples bien plus anciennement civilisés que ne pouvoient l'être les Américains, & que néanmoins il n'y a pas trois mille cinq cents ans que les Grecs ont, les premiers, trouvé les moyens de fondre la mine de fer, & de fabriquer ce métal dans l'île de Crète.

La matière du fer ne manque donc en aucun lieu du monde; mais l'art de la travailler est si difficile, qu'il n'est pas encore universellement répandu, parce qu'il ne peut être avantageusement pratiqué que chez les Nations les plus policées, & où le Gouvernement concourt à favoriser l'industrie : car quoiqu'il soit physiquement très-possible de faire par-tout du fer de la meilleure qualité, comme je m'en suis assuré par ma propre expérience, il y a tant d'obstacles physiques & moraux qui s'opposent à cette perfection de l'art, que dans l'état présent des choses on ne peut guère l'espérer.

Pour en donner un exemple, supposons un homme qui, dans sa propre terre, ait des mines de fer & des charbons de terre, ou des bois en plus grande quantité que les habitans de son pays ne peuvent en consommer, il lui viendra tout naturellement dans l'esprit, l'idée d'établir des forges pour consumer ces combustibles, & tirer avantage de ses mines. Cet établissement qui exige toujours une

une grosse mise de fonds, & qui demande autant d'économie dans la dépense que d'intelligence dans les constructions, pourroit rapporter à ce propriétaire environ dix pour cent, si la manutention en étoit administrée par lui-même. La peine & les soins qu'exige la conduite d'une telle entreprise à laquelle il faut se livrer tout entier & pour long-temps, *le forceront bientôt à donner à ferme, ses mines, ses* bois & ses forges, ce qu'il ne pourra *faire* qu'en *cédant moitié* du produit; l'intérêt de sa mise se réduit dès-lors à cinq au lieu de dix pour cent: mais le très-pesant impôt dont la fonte de fer est grévée au sortir du fourneau, diminue si considérablement le bénéfice, que souvent le propriétaire de la forge ne tire pas trois pour cent de sa mise, à moins que des circonstances particulières & très-rares, ne lui permettent de fabriquer ses fers à bon marché & de les vendre cher *(z)*. Un autre obstacle moral tout aussi opposé,

(z) J'ai établi dans ma terre de Buffon, un haut fourneau avec deux forges; l'une a deux feux & deux marteaux, & l'autre a un feu & un *marteau; j'y* ai joint une fonderie, une double batterie, deux *martinets, deux bocards*, &c. toutes ces constructions faites sur mon propre terrein & à mes frais, m'ont coûté *plus* de trois cents mille livres; je les ai faites avec attention & économie; j'ai ensuite conduit pendant douze ans, toute la manutention de ces usines, je n'ai jamais pu tirer les intérêts de ma mise au denier vingt; & après douze ans d'expérience, j'ai donné à ferme toutes ces usines pour six mille cinq cents livres; ainsi je n'ai pas deux & demi pour cent de mes fonds, tandis que l'impôt en produit à très-peu près autant

quoiqu'indirectement, à la bonne fabrication de nos fers, c'est le peu de préférence qu'on donne aux bonnes manufactures, & le peu d'attention pour cette branche de commerce qui pourroit devenir l'une des plus importantes du Royaume, & qui languit par la liberté de l'entrée des fers étrangers. Le mauvais fer se fait à bien meilleur compte que le bon, & cette différence est au moins du cinquième de son prix; nous ne ferons donc jamais que du fer de qualité médiocre, tant que *le bon & le mauvais fer seront également grévés d'impôts*, & que les Étrangers nous apporteront, *sans un impôt proportionnel*, la quantité de *bons fers* dont on ne peut se passer pour certains ouvrages.

D'ailleurs les *Architectes* & autres gens *chargés de régler les Mémoires des Ouvriers qui emploient le fer dans les bâtimens* & dans la construction des vaisseaux, ne font pas *assez* d'attention à la *différente* qualité des fers; *ils ont un tarif* général & commun sur lequel ils règlent *indistinctement* le prix du fer, en sorte que les *Ouvriers* qui l'emploient pour leur compte dédaignent *le bon*, & ne prennent que le plus mauvais & le moins *cher*: à Paris sur-tout, cette inatention fait que dans les

---

& sans mise de fonds à la caisse du domaine: je ne cite ces faits que pour mettre en garde contre des spéculations illusoires les gens qui pensent à faire de semblables établissemens, & pour faire voir en même temps que le Gouvernement qui en tire le profit le plus net leur doit protection.

bâtimens, on n'emploie que de mauvais fers, ce qui en cause ou précipite la ruine. On sentira toute l'étendue de ce préjudice si l'on veut se rappeler ce que j'ai prouvé par des expériences *(a)*; c'est qu'une barre de bon fer a non-seulement plus de durée pour un long avenir, mais encore quatre ou cinq fois plus de force & de résistance actuelle qu'une pareille barre de mauvais fer.

Je pourrois m'étendre bien davantage sur les obstacles qui, par des règlemens mal entendus, s'opposent à la perfection de l'art des forges en France; mais dans l'Histoire Naturelle du fer, nous devons nous borner à le considérer dans ses rapports physiques, en exposant non-seulement les différentes formes sous lesquelles il nous est présenté par la Nature, mais encore toutes les différentes manières de traiter les mines & les fontes de fer pour en obtenir du bon métal. Ce point de vue physique, aujourd'hui contrarié par les obstacles moraux dont nous venons de parler, est néanmoins la base réelle sur laquelle on doit se fonder pour la conduite des travaux de cet art, & pour changer ou modifier les règlemens qui s'opposent à nos succès en ce genre.

Nous n'avons en France que peu de ces roches primordiales de fer, si communes dans les provinces du nord, & dans lesquelles l'élément du fer est toujours

---

(a) Voyez Supplémens, partie expérimentale, Mémoire sur la ténacité du fer.

mêlé & intimement uni avec une matière vitreuſe. La plupart de nos mines de fer ſont en petits grains ou en rouille, & elles ſe trouvent ordinairement à la profondeur de quelques pieds ; elles ſont ſouvent dilatées ſur un aſſez grand eſpace de terrein, où elles ont été dépoſées par les anciennes alluvions des eaux avant qu'elles n'euſſent abandonné la ſurface de nos continens; ſi ces mines ne ſont mêlées que de ſables calcaires, un *ſeul lavage* ou deux ſuffiront pour les en ſéparer, & les rendre propres à être miſes au fourneau; la portion de ſable calcaire que l'eau n'aura pas emportée ſervira de caſtine, il n'en faudra point ajouter, & la fuſion de la mine ſera facile & prompte: on obſervera ſeulement que quand la mine reſte trop chargée de ce ſable calcaire, & qu'on n'a pu l'en ſéparer aſſez en la lavant ou la criblant, il faut alors y ajouter au fourneau, une petite quantité de terre limoneuſe qui, ſe convertiſſant en verre, fait fondre en même temps cette matière calcaire ſuperflue, & ne laiſſe à la mine que la quantité néceſſaire à ſa fuſion, ce qui fait la bonne qualité de la fonte.

Si ces mines en grains ſe trouvent au contraire mêlées d'argile fortement attachée à leurs grains, & qu'on a peine d'en ſéparer par le lavage, il faut le réitérer pluſieurs fois, & donner à cette mine au fourneau, une aſſez grande quantité de caſtine; cette matière calcaire facilitera la fuſion de la mine en s'emparant de l'argile qui enveloppe le grain, & qui ſe fondra par ce mélange : il en

fera de même si la mine se trouve mêlée de petits cailloux; la matière calcaire accélérera leur fusion; seulement on doit laver, cribler & vanner ces mines, afin d'en séparer, autant qu'il est possible, les petits cailloux qui souvent y sont en trop grande quantité.

J'ai suivi l'extraction & le traitement de ces trois sortes de mines; les deux premières étoient en *nappes*, *c'est-à-dire*, dilatées dans une assez grande étendue de terrein; la dernière, mêlée de petits cailloux, étoit au contraire en *nids* ou en *sacs*, dans les fentes perpendiculaires des bancs de pierre calcaire: sur une vingtaine de ces mines *ensachées* dans les rochers calcaires, j'ai constamment observé qu'elles n'étoient mêlées que de petits cailloux quartzeux, de calcédoines & de sables vitreux, mais point du tout de graviers ou de sable calcaire, quoique ces mines fussent environnées de tous côtés de bancs solides de pierres calcaires dont elles remplissoient les intervalles ou fentes perpendiculaires à d'assez grandes profondeurs, comme de cent, cent cinquante & jusqu'à deux cents pieds; ces fentes, toujours plus larges vers la superficie du terrein, vont toutes en se rétrécissant à mesure qu'on descend, & se terminent par la réunion des rochers calcaires dont les bancs deviennent continus au-dessous; ainsi quand ce sac de mine étoit vidé, on pouvoit examiner du haut en bas & de tous côtés, les parois de la fente qui la contenoit; elles étoient de pierre purement calcaire, sans aucun mélange de mine de fer

ni de petits cailloux: les bancs étoient horizontaux, & l'on voyoit évidemment que la fente perpendiculaire n'étoit qu'une disruption de ces bancs, produite par la retraite & le desséchement de la matière molle dont ils étoient d'abord composés ; car la suite de chaque banc se trouvoit à la même hauteur de l'autre côté de la fente, & tous étoient de même parfaitement correspondans du haut jusqu'en bas de la fente.

J'ai de plus observé que toutes les parois de ces fentes étoient lisses & comme usées par le frottement des eaux, en sorte qu'on ne peut guère doûter qu'après l'établissement de la matière des bancs calcaires par lits horizontaux, les fentes perpendiculaires ne se soient d'abord formées par la retraite de cette matière sur elle-même en se durcissant ; après quoi ces mêmes fentes sont demeurées vides, & leur intérieur, d'abord battu par les eaux, n'a reçu que dans des temps postérieurs, les mines de fer qui les remplissent.

Ces transports paroissent être les derniers ouvrages de la mer sur nos continens ; elle a commmencé par étendre les argiles & les sables vitreux sur la roche du Globe, & sur toutes les matières solides & vitrifiées par le feu primitif: les schistes se sont formés par le desséchement des argiles, & les grès par la réunion des sablons quartzeux ; ensuite les poudres calcaires, produites par les débris des premiers coquillages, ont formé les bancs de pierre, qui sont presque toujours posés au-dessus des

ſchiſtes & des argiles, & en même temps les détrimens des végétaux deſcendus des parties les plus élevées du Globe, ont formé les veines de charbons & de bitumes; enfin les derniers mouvemens de la mer, peu de temps avant d'abandonner la ſurface de nos collines, ont amené dans les fentes perpendiculaires des bancs calcaires, ces mines de fer en grains qu'elle a lavés & ſéparés de la terre végétale, où ils s'étoient formés comme nous l'avons expliqué *(b)*.

Nous obſerverons encore que ces mines qui ſe trouvent *enſachées* dans les rochers calcaires, ſont communément en grains plus gros que celles qui ſont dilatées par couches ſur une grande étendue de terrein *(c)*, elles n'ont de plus aucune ſuite, aucune autre correſpondance entr'elles que la direction de ces mêmes fentes, qui, dans les maſſes calcaires, ne ſuivent pas la direction générale de la colline, du moins auſſi régulièrement que dans les montagnes vitreuſes; en ſorte que quand on a épuiſé un de ces ſacs de mine, l'on n'a ſouvent nul indice pour en trouver un autre: la bouſſole ne peut ſervir ici, car ces mines en grains ne ſont aucun effet ſur l'aiguille aimantée, & la direction de la fente n'eſt qu'un guide incertain;

(b) *Voyez* dans le premier Volume de cette Hiſtoire Naturelle des Minéraux, l'article qui a pour titre, de la *Terre végétale*.

(c) Ce n'eſt qu'en quelques endroits où l'on trouve de ces mines dilatées en gros grains ſur une grande étendue de terrein. M. de Grignon en a reconnu quelques-unes de telles en Franche-comté.

car dans la même colline, on trouve des fentes dont la plus grande dimenſion horizontale s'étend dans des directions très-différentes & quelquefois oppoſées; ce qui rend la recherche de ces mines très-équivoque & leur produit ſi peu aſſuré, ſi contingent, qu'il ſeroit fort imprudent d'établir un fourneau dans un lieu où l'on n'auroit que de ces mines en ſacs, parce que ces ſacs étant une fois épuiſés, on ne ſeroit nullement aſſuré d'en trouver d'autres; les plus conſidérables de ceux dont j'ai fait l'extraction, ne contenoient que deux ou trois mille muids de mine, quantité qui ſuffit à peine à la conſommation du fourneau pendant huit ou dix mois: pluſieurs de ces ſacs ne contenoient que quatre ou cinq cents muids, & l'on eſt toujours dans la crainte de n'en pas trouver d'autres après les avoir *épuiſés*; il faut donc s'aſſurer s'il n'y a pas à proximité, c'eſt-à-dire, à deux ou trois lieues de diſtance du lieu où l'on veut établir un fourneau, d'autres mines en couches aſſez étendues pour pouvoir être moralement ſûr qu'une extraction continuée pendant un ſiècle, *ne les épuiſera pas*; ſans cette prévoyance, la matière métallique venant à manquer, tout le travail ceſſeroit au *bout d'un temps*, la forge périroit *faute d'aliment, & l'on ſeroit obligé* de détruire tout ce que *l'on auroit édifié.*

Au reſte, quoique le fer ſe reproduiſe en grains ſous nos yeux dans la terre végétale, c'eſt en trop petite quantité pour que nous puiſſions en faire uſage; car toutes les minières, dont nous faiſons l'extraction, ont été

amenées,

amenées, lavées & déposées par les eaux de la mer lorsqu'elle couvroit encore nos continens; quelque grande que soit la consommation qu'on a faite, & qu'on fait tous les jours de ces mines, il paroît néanmoins que ces anciens dépôts ne sont pas à beaucoup près épuisés, & que nous en avons en France pour un grand nombre de siècles, quand même la consommation doubleroit par les encouragemens qu'on devroit donner à nos fabrications de fer; ce sera plutôt la matière combustible qui manquera si l'on ne donne pas un peu plus d'attention à l'épargne des bois, en favorisant l'exploitation des mines de charbon de terre.

Presque toutes nos forges & fourneaux ne sont entretenus que par du charbon de bois *(d)*, & comme il faut dix-huit à vingt ans d'âge au bois pour être con-

---

(d) Le charbon de chêne, charme, hêtre & autres bois durs, sont meilleurs pour le fourneau de fusion; & ceux de tremble, bouleau & autres bois mous, sont préférables pour l'affinerie; mais il faut laisser reposer pendant quelques mois les charbons de bois durs. Le charbon de chêne employé à l'affinerie rend le fer cassant; mais au fourneau de fusion, c'est de tous les charbons celui qui porte le plus de mine; ensuite c'est le charbon de hêtre, celui de sapin & celui de châtaigner, qui de tous en porte le moins, & doit être réservé, avec les bois blancs, pour l'affinerie. On doit tenir sèchement & à couvert tous les charbons, ceux de bois blancs sur-tout s'altèrent à l'air & à la pluie dans très-peu de temps; le charbon des jeunes chênes, depuis dix-huit jusqu'à trente ans d'âge, est celui qui brûle avec le plus d'ardeur.

verti en bon charbon, on doit compter qu'avec deux cents cinquante arpens de bois bien économisés, l'on peut faire annuellement six cents ou six cents cinquante milliers de fer; il faut donc pour l'entretien d'un pareil établissement, qu'il y ait au moins dix-huit fois deux cents cinquante ou quatre mille cinq cents arpens à portée, c'est-à-dire, à deux ou trois lieues de distance, indépendamment d'une quantité égale ou plus grande pour la consommation du pays. Dans toute autre position, l'on ne pourra faire que trois ou quatre cents milliers de fer par la rareté des bois, & toute forge qui ne produiroit pas trois cents milliers de fer par an, ne vaudroit pas la peine d'être établie ni maintenue: or c'est le cas d'un grand nombre de ces établissemens faits dans les temps où le bois étoit plus commun, où on ne le tiroit pas par le flottage des provinces éloignées de Paris, où enfin la population étant moins grande, la consommation du bois, comme de toutes les autres denrées, étoit moindre; mais maintenant que toutes ces causes, & notre plus grand luxe ont concouru à la disette du bois, on sera forcé de s'attacher à la recherche de ces anciennes forêts enfouies dans le sein de la terre, & qui, sous une forme de matière minérale, ont retenu tous les principes de la combustibilité des végétaux, & peuvent les suppléer non-seulement pour l'entretien des feux & des fourneaux nécessaires aux arts, mais encore pour l'usage des cheminées & des poëles de nos maisons, pourvu

qu'on donne à ce charbon minéral, les préparations convenables.

Les mines en rouille ou en ocre, celles en grains & les mines ſpathiques ou en concrétions, ſont les ſeules qu'on puiſſe encore traiter avantageuſement dans la plupart de nos provinces de France, où le bois n'eſt pas fort abondant; car quand même on y découvriroit des mines de fer *primitif*, c'eſt-à-dire de ces roches primordiales, telles que celles des contrées du Nord, dans leſquelles la ſubſtance ferrugineuſe eſt intimement mêlée avec la matière vitreuſe, cette découverte nous ſeroit peu utile, attendu que le traitement de ces mines exige près du double de conſommation de matière combuſtible, puiſqu'on eſt obligé de les faire griller au feu pendant quinze jours ou trois ſemaines, avant de pouvoir les concaſſer & les jeter au fourneau; d'ailleurs ces mines en roche qui ſont en maſſes très-dures, & qu'il faut ſouvent tirer d'une grande profondeur, ne peuvent être exploitées qu'avec de la poudre & de grands feux qui les ramolliſſent ou les font éclater: nous aurions donc un grand avantage ſur nos concurrens étrangers ſi nous avions autant de matières combuſtibles; car avec la même quantité nous ferions le double de ce qu'ils peuvent faire, puiſque l'opération du grillage conſomme preſque autant de combuſtible que celle de la fuſion, & comme je l'ai ſouvent dit, il ne tient qu'à nous d'avoir d'auſſi bon fer que celui de Suède, dès qu'on ne ſera pas forcé,

comme on l'est aujourd'hui, de trop épargner le bois, ou que nous pourrons y suppléer par l'usage du charbon de terre épuré.

La bonne qualité du fer provient principalement du traitement de la mine avant & après sa mise au fourneau; si l'on obtient une très-bonne fonte, on sera déjà bien avancé pour faire d'excellent fer. Je vais indiquer le plus sommairement qu'il me sera possible les moyens d'y parvenir, & par lesquels j'y suis parvenu moi-même, quoique je n'eusse sous ma main que des mines d'une très-médiocre qualité.

Il faut s'attacher dans l'extraction des mines en grains, aux endroits où elles sont les plus pures; si elles ne sont mêlées que d'un quart ou d'un tiers de matière étrangère, on doit encore les regarder comme bonnes; mais si ce mélange hétérogène est de deux tiers ou de trois quarts, il ne sera guère possible de les traiter avantageusement, & l'on fera mieux de les négliger & de chercher ailleurs; car il arrive toujours que dans la même minière, dilatée sur une étendue de quelques lieues de terrein, il se trouve des endroits où la mine est beaucoup plus pure que dans d'autres, & de plus, la portion inférieure de la minière est communément la meilleure; au contraire dans les minières qui sont en sacs perpendiculaires, la partie supérieure est toujours la plus pure, & on trouve la mine plus mélangée à mesure que l'on descend; il faut donc choisir, & dans les unes & dans les autres ce

qu'elles auront de mieux, & abandonner le reste si l'on peut s'en passer.

Cette mine extraite avec choix, sera conduite aux lavoirs pour en séparer toutes les matières terreuses que l'eau peut délayer, & qui entraînera aussi la plus grande partie des sables plus menus ou plus légers que les grains de la mine; seulement il faut être attentif à ne pas continuer le lavage dès qu'on s'aperçoit qu'il passe beaucoup de mine avec le sable *(e)*, ou bien il faut récevoir ce sable mêlé de mine, dans un dépôt d'où l'on puisse ensuite le tirer, pour le cribler ou le vanner, afin de rendre la mine assez nette pour pouvoir la mêler avec l'autre. On doit de même cribler toute mine lavée qui reste encore chargée d'une trop grande quantité de sable ou de petits cailloux : en général, plus on éputera la mine par les lotions ou par le crible, & moins on consommera de combustible pour la fondre, & l'on sera plus que dédommagé de la dépense qu'on aura faite

---

(e) Ce seroit entrer dans un trop grand détail, que de donner ici les proportions & les formes des différens lavoirs qu'on a imaginés pour nettoyer les mines de fer en grains, & les purger des matières étrangères, qui quelquefois sont tellement unies aux grains qu'on a grande peine à les en détacher. Le lavoir foncé de fer & percé de petits trous, inventé par M. Robert, sera très-utile pour les mines ainsi mêlées de terre grasse & attachante; mais pour toutes les autres mines qui ne sont mélangées que de sable calcaire ou de petits cailloux vitreux, les lavoirs les plus simples suffisent & même doivent être préférés.

pour cette préparation de la mine par son produit au fourneau *(f)*.

La mine épurée à ce point peut être confiée au fourneau avec certitude d'un bon produit en quantité & en qualité; une livre & demie de charbon de bois suffira pour produire une livre de fonte, tandis qu'il faut une livre trois quarts, & quelquefois jusqu'à deux livres de charbon lorsque la mine est restée trop impure: si elle n'est mêlée que de petits cailloux ou de sables vitreux, on fera bien d'y ajouter une certaine quantité de matière calcaire, comme d'un sixième ou d'un huitième par chaque charge, pour en faciliter la fusion; si au contraire elle est trop mêlée de matière calcaire, on ajoutera une petite quantité, comme d'un quinzième ou d'un vingtième, de terre limoneuse, ce qui suffira pour en accélérer la fusion.

Il y a beaucoup de forges où l'on est dans l'usage de mêler les mines de différentes qualités avant de les jeter

---

(f) Les cribles cylindriques, longs de quatre à cinq pieds sur dix-huit ou vingt pouces de diamètre, montés en fil-de-fer sur un axe à rayons, sont les plus expéditifs & les meilleurs; j'en ai fait construire plusieurs & je m'en suis servi avec avantage; un enfant de dix ans suffit pour tourner ce crible dans lequel le minérai coule par une trémie: le sablon le plus fin tombe au-dessous de la tête du crible, les grains de mine tombent dans le milieu, & les plus gros sables & petits cailloux vont au-delà par l'effet de la force centrifuge; c'est de tous les moyens le plus sûr pour rendre la mine aussi nette qu'il est possible.

au fourneau; cependant on doit obſerver que cette pratique ne peut être utile que dans des cas particuliers; il ne faut jamais mélanger une mine très-fuſible avec une mine réfractaire, non plus qu'une mine en gros morceaux avec une mine en très-petits grains, parce que l'une ſe fondant en moins de temps que l'autre, il arrive qu'au moment de la coulée la mine réfractaire ou celle qui eſt en gros morceaux, n'eſt qu'à demi-fondue, ce qui donne une mauvaiſe fonte dont les parties ſont mal liées; il vaut donc mieux fondre ſeules les mines de quelque nature qu'elles ſoient, que de les mêler avec d'autres qui ſeroient de qualités très-différentes; mais comme les mines en grains ſont à peu-près de la même nature, la plus ou moins grande fuſibilité de ces mines ne vient pas de la différente qualité des grains, & ne provient que de la nature des terres & des ſables qui y ſont mêlés; ſi ce ſable eſt calcaire, la fonte ſera facile; s'il eſt vitreux ou argileux, elle ſera plus difficile: on doit corriger l'un par l'autre lorſque l'on veut mélanger ces mines au fourneau: quelques eſſais ſuffiſent pour reconnoître la quantité qu'il faut ajouter de l'une pour rendre l'autre plus fuſible; en général le mélange de la matière calcaire à la matière vitreuſe, les rend bien plus fuſibles qu'elles ne le ſeroient ſéparément.

Dans les mines en roche ou en maſſe, ces eſſais ſont plus faciles, il ne s'agit que de trouver celles qui peuvent ſervir de fondant aux autres; il faut briſer cette mine

maſſive en morceaux d'autant plus petits qu'elle eſt plus réfractaire : au reſte les mines de fer qui contiennent du cuivre doivent être rejetées, car elles ne donneroient que du fer très-caſſant.

La conduite du fourneau demande tout autant, & peut-être encore plus d'attention que la préparation de la mine : après avoir laiſſé le fourneau s'échauffer lentement pendant trois ou quatre jours, en impoſant ſucceſſivement ſur le charbon une petite quantité de mine (environ cent livres peſant), on met en jeu les ſoufflets en ne leur donnant d'abord qu'un mouvement aſſez lent (de quatre ou cinq foulées par minute); on commence alors à augmenter la quantité de la mine, & l'on en met pendant les deux premiers jours, deux ou trois meſures (d'environ ſoixante livres chacune), ſur ſix meſures de charbon (d'environ quarante livres peſant), à chaque charge que l'on impoſe au fourneau, ce qui ne ſe fait que quand les charbons enflammés dont il eſt plein ont baiſſé d'environ trois pieds & demi. Cette quantité de charbon qu'on impoſe à chaque charge étant toujours la même, on augmentera graduellement celle de la mine d'une demi-meſure le troiſième jour, & d'autant chaque jour ſuivant, en ſorte qu'au bout de huit ou neuf jours, on impoſera la charge complète de ſix meſures de mine ſur ſix meſures de charbon; mais il vaut mieux dans le commencement ſe tenir au-deſſous de cette proportion que de ſe mettre au-deſſus.

On

On doit avoir l'attention d'accélérer la vîtesse des soufflets en même proportion à peu-près qu'on augmente la quantité de mine, & l'on pourra porter cette vîtesse jusqu'à dix coups par minute, en leur supposant trente pouces de foulée, & jusqu'à douze coups si la foulée n'est que de vingt-quatre ou vingt-cinq pouces; le régime du feu dépend de la conduite du vent, & de tous deux dépendent la célérité du travail & la fusion plus ou moins parfaite de la mine: aussi dans un fourneau bien-construit, tout doit-il être en juste proportion; la grandeur des soufflets, la largeur de l'orifice de leurs *buses*, doivent être réglées sur la capacité du fourneau; une trop petite quantité d'air feroit languir le feu, une trop grande le rendroit trop vif & dévorant, la fusion de la mine ne se feroit dans le premier cas que très-lentement & imparfaitement, & dans le second la mine n'auroit pas le temps de se liquéfier, elle brûleroit en partie au lieu de se fondre en entier.

On jugera du résultat de tous ces effets combinés par la qualité de la *matte* ou fonte de fer que l'on obtiendra: on peut couler toutes les neuf à dix heures; mais on fera mieux de mettre deux ou trois heures de plus entre chaque coulée; la mine en fusion tombe comme une pluie de feu dans le creuset où elle se tient en bain, & se purifie d'autant plus qu'elle y séjourne plus de temps; les scories vitrifiées des matières étrangères dont elle étoit mêlée surnagent le métal fondu, & le défendent

en même temps de la trop vive action du feu qui ne manqueroit pas d'en calciner la surface; mais comme la quantité de ces scories est toujours très-considérable, & que leur volume boursoufflé s'éléveroit à trop de hauteur dans le creuset, on a soin de laisser couler, & même de tirer cette matière superflue, qui n'est que du verre impur, auquel on a donné le nom de *laitier*, & qui ne contient aucune partie de métal lorsque la fusion de la mine se fait bien; on peut en juger par la nature même de ce laitier; car s'il est fort rouge, s'il coule difficilement, s'il est *poisseux* ou mêlé de mine mal fondue, il indiquera le mauvais travail du fourneau; il faut que ce laitier soit coulant & d'un rouge léger en sortant du fourneau: ce rouge *que le feu lui donne s'évanouit* au moment qu'il se refroidit, & il prend différentes couleurs suivant les matières étrangères qui dominoient dans le mélange de la mine.

On pourra donc toutes les douze heures obtenir une gueuse ou lingot d'environ deux milliers, & si la fonte est bien liquide & d'une belle couleur de feu, sans être trop étincelante, on peut bien augurer de sa qualité; mais on en jugera mieux en l'examinant après l'avoir couverte de poussière de charbon, & l'avoir laissée refroidir au moule pendant six ou sept heures; si le lingot est très-sonore, s'il se casse aisément sous la masse, si la matière en est blanche & composée de lames brillantes & de gros grains à facettes, on prononcera sans hésiter,

que cette fonte est de mauvaise, ou du moins de très-médiocre qualité, & que pour la convertir en bon fer, le travail ordinaire de l'affinerie ne seroit pas suffisant : il faudra donc tâcher de corriger d'avance cette mauvaise qualité de la fonte par le traitement au fourneau ; pour cela on diminuera d'un huitième ou même d'un sixième, la quantité de mine que l'on impose à chaque charge *sur la même* quantité de charbon, ce qui *seul suffira* pour changer la qualité de la fonte ; car alors on obtiendra des lingots moins sonores, dont la matière, au lieu d'être blanche & à gros grains, sera grise & à petits grains serrés, & si l'on compare la pesanteur spécifique de ces deux fontes, celle-ci pesera plus de cinq cents *livres le pied cube, tandis que la première n'en* pesera guère que quatre cents soixante-dix ou quatre cents soixante-quinze ; & cette fonte grise à grains serrés, donnera du bon fer au travail ordinaire de l'affinerie, où elle demandera seulement un peu plus de temps & de feu pour se liquéfier *(g)*.

(g) La fonte blanche, dit M. de Grignon, est la plus mauvaise ; elle est *blanche lorsqu'on surcharge le fourneau de trop de mine relativement au charbon ; elle peut aussi devenir telle par la négligence du Fondeur, lorsqu'il n'a pas attention de travailler son ouvrage* pour faire descendre doucement les charges, & qu'il les laisse former une voûte au-dessus de la tuyère, & toutes les fois que la fusion n'est pas exacte, & que la mine est précipitée dans le bain sans être assez préparée, & enfin lorsque par quelque cause que ce soit, la chaleur se trouve diminuée dans le fourneau. La fonte blanche est sonore,

Il en coûte donc plus au fourneau & plus à l'affinerie pour obtenir du bon fer que pour en faire du mauvais, & j'estime qu'avec la même mine la différence peut aller à un quart en sus; si la fabrication du mauvais fer coûte cent francs par millier, celle du bon fer coûtera cent vingt-cinq livres, & malheureusement dans le commerce, on ne paye guère que dix livres de plus le bon fer, & souvent même on le néglige pour n'acheter que le mauvais: cette différence seroit encore plus grande si l'on ne regagnoit pas quelque chose dans la conversion de la bonne fonte en fer, il n'en faut qu'environ quatorze

dure & fragile; elle est très-fusible au feu, mais elle donne un fer cassant, dur & *rouverain*.

La fonte qu'on appelle *truitée* est parsemée de taches grises; elle est moins mauvaise que la fonte purement blanche: cette fonte truitée est très-propre à faire de gros ouvrages, comme des enclumes; elle se travaille aisément & donne de meilleur fer que les fontes blanches.

Une fonte grise devient blanche, dure & cassante lorsqu'on la coule dans un moule humide & a une petite épaisseur; la partie la plus mince est plus blanche que le reste; celle qui suit est truitée, & il n'y a que les endroits les plus épais dont la fonte soit grise.

La fonte grise donne le meilleur fer: il y en a de deux espèces, l'une d'un gris-cendré & l'autre d'un gris beaucoup plus foncé tirant sur le brun-noir; la première est la meilleure; elle sort du fourneau aussi fluide que de l'eau: cette fonte grise, dans son état de perfection, donne une cristallisation régulière en la laissant refroidir lentement pendant plusieurs jours; elle fait une retraite très-considérable sur elle-même: sa cristallisation est en forme pyramidale & se termine en une pointe très-aiguë; elle se forme principalement dans les petites cavités de la fonte.

cents pesant, tandis qu'il faut au moins quinze, & souvent seize cents d'une mauvaise fonte pour faire un millier de fer. Tout le monde pourroit donc faire de la bonne fonte & fabriquer du bon fer; mais l'impôt dont il est grévé force la plupart de nos Maîtres de forges à négliger leur art, & à ne rechercher que ce qui peut diminuer la dépense & augmenter la quantité, ce qui ne peut se faire qu'en altérant la qualité. Quelques-uns d'entr'eux, pour épargner la mine, s'étoient avisés de faire broyer les crasses ou scories qui sortent du foyer de l'affinerie, & qui contiennent une certaine quantité de fer

---

La fonte grise est moins sonore que la blanche, parce qu'elle est plus douce & que ses parties sont plus souples.

La fonte brune ou noirâtre est telle, parce qu'on a donné trop peu de mine relativement au charbon, & que la chaleur du fourneau étoit trop grande; elle est moins pesante & plus poreuse que l'autre fonte, & plus douce à la lime; elle s'égraine plus facilement, mais se casse plus difficilement; elle est très-dure à fondre, mais elle donne un bon fer nerveux: ses cristaux sont de la même forme que ceux de la fonte grise, mais seulement plus courts. Cette fonte brune ou noire ne réussit pas pour mouler des pièces minces, parce qu'elle ne prend pas bien les impressions, mais elle est très-bonne pour de grosses pièces de résistance, comme tourillons, colliers d'arbres, &c. Il se forme beaucoup d'écailles minces & de limaille sur cette fonte noire, poreuse & soufflée: cette limaille est assez semblable à du mica noir, ou au sablon ferrugineux qui se trouve dans quelques mines, & qui ressemble aussi au sablon ferrugineux de la Platine; ces petites lames sont autant de parcelles atténuées du régule de fer. *Mémoires de Physique, par M. de Grignon, pages 60 & suiv.*

intimement mêlé avec des matières vitrifiées ; par cette addition ils trouvèrent d'abord un bénéfice considérable en apparence, le fourneau rendoit beaucoup plus de fonte ; mais elle étoit si mauvaise qu'elle perdoit à l'affinerie ce qu'elle avoit gagné au fourneau, & qu'après cette perte, qui compensoit le bénéfice ou plutôt le réduisoit à rien, il y avoit encore tout à perdre sur la qualité du fer qui participoit de tous les vices de cette mauvaise fonte ; ce fer étoit si cendreux, si cassant qu'il ne pouvoit être admis dans le commerce.

Au reste, le produit en fer que peut donner la fonte dépend aussi beaucoup de la manière de la traiter au feu de l'affinerie : « J'ai vu, dit M. de Grignon, dans » des forges du bas Limousin, faire avec la même fonte, » deux sortes de fer ; le premier doux, d'excellente qualité » & fort supérieur à celui du Berri, on y emploie quatorze » cents livres de fonte ; le second est une combinaison de » fer & d'acier pour les outils *aratoires*, & l'on n'emploie » que douze cents livres de fonte pour obtenir un millier » de fer ; mais on consomme un sixième de plus de charbon » que pour le premier : cette différence ne provient que » de la manière de poser la tuyère, & de préserver le fer du contact immédiat du vent *(h)*. » Je pense qu'en effet, si l'on pouvoit en affinant la fonte la tenir toujours hors

(h) Lettre de M. le chevalier de Grignon à M. le comte de Buffon, datée de Paris, le 29 Juillet 1782.

de la ligne du vent, & environnée de manière qu'elle ne fût point exposée à l'action de l'air, il s'en brûleroit beaucoup moins, & qu'avec douze cents ou tout au plus treize cents livres de fonte, on obtiendroit un millier de fer.

La mine la plus pure, celle même dont on a trié les grains un à un, est souvent intimement mêlée de particules d'autres métaux ou demi-métaux, & particulièrement de cuivre & de zinc; ce premier métal qui est fixe reste dans la fonte, & le zinc qui est volatil se sublime ou se brûle *(i)*.

(i) Il s'élève beaucoup de vapeurs qui s'étendent à une grande hauteur au-dessus du *gueulard* d'un fourneau où l'on fond la mine de fer; cette vapeur prend feu au bord de la surface de cette ouverture: les bords se revêtent d'une poussière blanche ou jaune, qui est une matière métallique décomposée & sublimée: outre cela il se forme sur les parois dans l'intérieur du fourneau, à commencer aux deux tiers environ de sa hauteur depuis la cuve, une matière brune dont la couche est légère, mais fort adhérente aux briques du fourneau; cette matière sublimée est ferrugineuse: il y a souvent dans le brun des taches blanches & jaunâtres, & l'on y trouve dans quelques cavités de belles cristallisations en filets déliés.... Cette substance est la *cadmie des fourneaux;* on en retire du zinc, ainsi ce demi-métal paroît être contenu dans la mine de fer; il reste même du zinc dans la fonte de fer après la fusion, quoique la plus grande partie de ce demi-métal, qui ne peut souffrir une violente action du feu sans se brûler & se volatiliser, soit réduite en *tutie* vers l'ouverture du fourneau, où elle forme une suie métallique qui s'attache aux parois du fourneau, & cette suie de zinc & de fer est le *pompholix;* non-seulement toutes les mines de fer de Champagne, mais encore

La fonte blanche, sonore & cassante que je réprouve pour la fabrique du bon fer, n'est guère plus propre à être moulée; elle se boursouffle au lieu de se condenser par la retraite, & se casse au moindre choc; mais la fonte blanchâtre, & qui commence à tirer au gris, quoique très-dure & encore assez aigre, est très-propre à faire des colliers d'arbres de roues, des enclumes & d'autres grosses masses qui doivent résister au frottement ou à la percussion: on en fait aussi des boulets & des bombes; elle se moule aisément & ne prend que peu de retraite dans le moule. On peut d'ailleurs se procurer à moindre frais, cette espèce de fonte au moyen de simples fourneaux à reverbères *(k)*, sans soufflets, & dans lesquels on

celles des autres provinces de France contiennent du zinc. *Mémoires de Physique, par M. de Grignon, pages 275 & suiv.* — M. Granger dit, que toutes les mines de fer brunes, opaques ou ocracées, contiennent de la chaux de zinc, & qu'il y a un passage comme insensible de ces mines à la pierre calaminaire, & réciproquement de la pierre calaminaire à ces mines de fer. On voit tous ces degrés dans le pays de Liége & dans le duché de Limbourg; « nous croyons, » ajoute-t-il, que cette dose du zinc, contenue dans les mines de » fer, est ce qui leur donne la facilité de produire des fers de tant » de qualités différentes, & qu'elle est peut-être plus considérable qu'on ne pense. « *Journal de Physique, mois de Septembre 1775, pages 225 & suiv.*

(k) C'est la pratique commune en plusieurs provinces de la Grande-Bretagne où l'on fond & coule de cette manière les plus belles fontes moulées & des masses de plusieurs milliers en gros cylindres & autres formes. Nous pourrions de même faire usage de ces

on emploie le charbon de terre plus ou moins épuré; comme ce combustible donne une chaleur beaucoup plus forte que celle du charbon de bois, la mine se fond & coule dans ces fourneaux aussi promptement & en plus grande quantité que dans nos hauts fourneaux, & on a l'avantage de pouvoir placer ces fourneaux par-tout; au lieu qu'on ne peut *établir* que sur des courans d'eau nos *grands fourneaux* à soufflets; mais cette fonte faite au charbon de terre, dans ces fourneaux de réverbère, ne donne pas du bon fer, & les Anglois tout industrieux qu'ils sont, n'ont pu jusqu'ici parvenir à fabriquer des fers de qualité même médiocre avec ces fontes, qui vraisemblablement ne s'épurent pas assez dans ces fourneaux; & *cependant j'ai vu & éprouvé* moi-même qu'il étoit possible, quoiqu'assez difficile, de faire du bon fer

---

ces fourneaux dans les lieux où le charbon de terre est à portée. M. le marquis de Luchet m'a écrit qu'il avoit fait essai de cette méthode dans les provinces du comté de Nassau. « J'ai mis, dit-il, dans un fourneau construit selon la méthode Angloise, cinq quin- « taux de mine de fer, & au bout de huit heures, la mine étoit « fondue ». *Lettre de M. le marquis de Luchet à M. le comte de Buffon, datée de Ferney le 4 Mars 1775* .... Je suis convaincu de la vérité de ce fait, que M. de Luchet opposoit à un fait également vrai, & que j'ai rapporté. (*Voyez dans le premier volume de mes Supplémens, l'introduction à l'Histoire des Minéraux*). C'est que la mine de fer ne se fond point dans nos fourneaux de réverbère, même les plus puissans, tels que ceux de nos verreries & glaceries; la différence vient de ce qu'on la chauffe avec du bois, dont la chaleur n'est pas à beaucoup près aussi forte que celle du charbon de terre.

avec de la fonte fondue au charbon de terre, dans nos hauts fourneaux à soufflets, parce qu'elle s'y épûre davantage que dans ceux de réverbère.

Cette fonte faite dans des fourneaux de réverbère peut utilement être employée aux ouvrages moulés; mais comme elle n'est pas assez épurée, on ne doit pas s'en servir pour les canons d'artillerie; il faut au contraire la fonte la plus pure, & j'ai dit ailleurs *(l)*, qu'avec des précautions & une bonne conduite au fourneau, on pouvoit épurer la fonte, au point que les pièces de canon, au lieu de crever en éclats meurtriers, ne feroient que se fendre par l'effet d'une trop forte charge, & dès-lors résisteroient sans peine & sans altération à la force de la poudre aux charges ordinaires.

Cet objet étant de grande importance mérite une attention particulière; il faut d'abord bannir le préjugé où l'on étoit, qu'il n'est pas possible de tenir la fonte de fer en fusion pendant plus de quinze ou vingt heures, qu'en la gardant plus long-temps elle se brûle, qu'elle peut aussi faire explosion, qu'on ne peut donner au creuset du fourneau une assez grande capacité pour contenir dix ou douze milliers de fonte, que ces trop grandes dimensions du creuset & de la cuve du fourneau en altéreroient, ou même en empêcheroient le travail, &c. toutes ces

---

(l) Voyez la partie expérimentale, Supplémens, *tome II*, in-4. — *Mémoire sur les moyens de perfectionner les canons de fonte de fer.*

idées, quoique très-peu fondées & pour la plupart fausses, ont été adoptées; on a cru qu'il falloit deux & même trois hauts fourneaux, pour pouvoir couler une pièce de trente-six & même de vingt-quatre, afin de partager en deux ou même en trois creusets, la quantité de fonte nécessaire, & ne la tenir en fusion que dix-huit ou vingt heures; mais indépendamment des mauvais effets de cette méthode dispendieuse & mal conçue, je puis assurer que j'ai tenu pendant quarante-huit heures, sept milliers de fonte en fusion dans mon fourneau, sans qu'il soit arrivé le moindre inconvénient, sans qu'elle ait bouillonné plus qu'à l'ordinaire, sans qu'elle se soit brûlée, &c. *(m)*, & que j'ai vu clairement que si la

---

(m) Ayant fait part de mes observations à M. le vicomte de Morogues, & lui ayant demandé le résultat des expériences faites à la fonderie de Ruelle en Angoumois, voici l'extrait des réponses qu'il eut la bonté de me faire.

« On a fondu à Ruelle, des canons de vingt-quatre à un seul fourneau; le creuset devoit contenir sept mille cinq cents ou huit « mille de matière, la fusion de la fonte ne peut pas être égale dans « deux fourneaux différens, & c'est ce qui doit déterminer à ne « couler qu'à un seul fourneau. «

On emploie environ quarante-huit heures pour la fusion de sept « mille cinq cents ou huit mille de matière pour un canon de vingt- « quatre, & l'on emploie vingt-trois à vingt-quatre heures pour la « fusion de trois mille cinq cents pour un canon de huit; ainsi, la « fonte du gros canon ayant été le double du temps dans le creuset, « il est évident qu'elle a dû se purifier davantage. «

Il n'est pas à craindre que la fonte se brûle, lorsqu'elle est une «

capacité du creuset qui s'étoit fort augmentée par un feu de six mois eût été plus grande, j'aurois pu y amasser encore autant de milliers de matière en fusion, qui n'auroit rien souffert en la laissant toujours surmontée du

---

» fois en bain dans le creuset. A la vérité lorsqu'il y a trop de » charbon, & par conséquent trop de feu & trop peu de mine » dans le fourneau, elle se brûle en partie au lieu de fondre en » entier; la fonte qui en résulte est brune, poreuse & *bourrue*, & » n'a pas la consistance ni la dureté d'une bonne fonte; seulement » il faut avoir attention que la fonte dans le bain soit toujours cou- » verte d'une certaine quantité de laitier. Cette fonte bourrue, » dont nous venons de parler, est douce & se fore aisément; mais » comme elle a peu de densité & par conséquent de résistance, elle » n'est pas bonne pour les canons.

» La fonte grise à petits grains, doit être *préférée à la fonte trop* » brune qui est trop tendre, & à la fonte blanche à gros grains » qui est trop dure & trop impure.

» Il faut laisser le canon refroidir lentement dans son moule, pour » éviter la sorte de trempe qui ne peut que donner de l'aigreur à la » matière du canon: bien des gens croient néanmoins que cette » surface extérieure, qui est la plus dure, donne beaucoup de force » au canon.

» Il n'y a pas long-temps que l'on tourne les pièces de canon, » & qu'on les coule pleines pour les forer ensuite; l'avantage, en » les coulant pleines, est d'éviter les chambres qui se forment dans » tous les canons coulés à noyaux. L'avantage de les tourner con- » siste, en ce qu'elles seront parfaitement centrées & d'une épaisseur » égale dans toutes les parties correspondantes: le seul inconvénient » du tour est, que les pièces sont plus sujettes à la rouille que » celles dont on n'a pas entamé la surface.

» La plus grande difficulté est d'empêcher le canon de s'arquer

laitier nécessaire pour la défendre de la trop grande action du feu & du contact de l'air : cette fonte au contraire tenue pendant quarante-huit heures dans le

---

dans le moule ; or, le tour remédie à ce défaut & à tous ceux qui « proviennent des petites imperfections du moule. «

La première couche qui se durcit dans la fonte d'un canon est la « plus extérieure ; l'humidité & *la fraîcheur* du moule lui donnent « une trempe qui pénètre à une ligne ou une ligne & demie dans les « pièces de gros calibre, & davantage dans ceux de petit calibre, « parce que leur surface est proportionnellement plus grande relative- « ment à leur masse : or, cette enveloppe trempée est plus cassante, « quoique plus dure que le reste de la matière, elle ne lui est pas « aussi bien intimément unie, & semble faire un cercle concentrique, « assez distinct du reste de la pièce ; elle ne doit donc pas augmenter « la résistance de la pièce. Mais *si l'on* craint encore de diminuer « *la résistance du canon*, en enlevant l'écorce par le tour, il n'y « aura qu'à compenser cette diminution, en donnant deux ou trois « lignes de plus d'épaisseur au canon. «

On a observé que la matière est meilleure dans la culasse des pièces « que dans les volées, & cette matière de la culasse est celle qui « a coulé la première & qui est sortie du fond du creuset, & qui, « par conséquent, a été tenue le plus long-temps en fusion ; au « contraire, la *masselotte* du canon, qui est la matière qui coule la « dernière, est d'une mauvaise qualité & remplie de scories. «

On *doit observer, que si l'on* veut *fondre* du canon de vingt- « quatre à un *seul fourneau*, *il seroit mieux* de commencer par « ne donner au creuset que les dimensions nécessaires pour couler « du dix-huit, & laisser agrandir le creuset par l'action du feu, « avant de couler du vingt-quatre, & par la même raison, on fera « l'ouvrage pour couler du vingt-quatre, qu'on laissera ensuite « agrandir pour couler du trente-six ». *Mémoire envoyé par M. le vicomte de Morogues à M. de Buffon ; Versailles le 1.er Février 1769.*

creuset, n'en étoit que meilleure & plus épurée, elle pesoit cinq cents douze livres le pied cube; tandis que les fontes grises ordinaires qu'on travailloit alors à mes forges, ne pesoient que quatre cents quatre-vingt-quinze livres, & que les fontes blanches ne pesoient que quatre cents soixante-douze livres le pied cube *(n)*. Il peut donc y avoir une différence de plus de trente-cinq livres par pied cube, c'est-à-dire, d'un douzième environ sur la pesanteur spécifique de la fonte de fer; & comme sa résistance est tout au moins proportionnelle à sa densité, il s'ensuit que les pièces de canon de cette fonte dense, résisteront à la charge de douze livres de poudre, tandis que celles de fonte *blanche & légère éclateront par l'effort d'une charge de dix à onze livres; il en est de* même de la pureté de la fonte, elle est, comme sa résistance, plus que proportionnelle à sa densité; car ayant comparé le produit en fer de ces fontes, j'ai vu qu'il falloit quinze cents cinquante des premières, & seulement treize cents vingt de la fonte épurée qui pesoit

(n) J'ai fait ces épreuves à une très-bonne & grande balance hydrostatique, sur des morceaux cubiques de fonte de quatre pouces, c'est-à-dire, de soixante-quatre pouces cubes, tous également tirés du milieu des gueuses, & ensuite ajustés par la lime à ces dimensions. M. Brisson, dans sa Table des pesanteurs spécifiques, donne cinq cents quatre livres sept onces six gros de poids, à un pied cube de fonte; cinq cents quarante-cinq livres deux onces quatre gros au fer forgé, & cinq cents quarante-sept livres quatre onces à l'acier.

cinq cents douze livres le pied cube, pour faire un millier de fer.

Quelque grande que soit cette différence, je suis persuadé qu'elle pourroit l'être encore plus, & qu'avec un fourneau construit exprès pour couler du gros canon, dans lequel on ne verseroit que de la mine bien préparée, & à laquelle on donneroit en effet quarante-huit heures de séjour dans le creuset avec un feu toujours égal, on obtiendroit de la fonte encore plus dense, plus résistante, & qu'on pourroit parvenir au point de la rendre assez métallique pour que les pièces, au lieu de crever en éclats, ne fissent que se fendre, comme les canons de bronze, par une trop forte charge.

Car la fonte n'est dans le vrai qu'une *matte* de fer plus ou moins mélangée de matières vitreuses; il ne s'agiroit donc que de purger cette matte de toutes les parties hétérogènes & l'on auroit du fer pur; mais comme cette séparation des parties hétérogènes ne peut se faire complètement par le feu du fourneau, & qu'elle exige de plus le travail de l'homme & la percussion du marteau, tout ce que l'on peut obtenir par le régime du feu le mieux conduit, le plus long-temps soutenu, est une fonte en régule encore plus épurée que celle dont je viens de parler; il faut pour cela briser en morceaux cette première fonte & la faire refondre; le produit de cette seconde fusion sera du régule, qui est une matière mitoyenne entre la fonte & le fer: ce régule approche

de l'état de métallisation, il est un peu ductile, ou du moins il n'est ni cassant, ni aigre ni poreux, comme la fonte ordinaire ; il est au contraire très-dense, très-compact, très-résistant, & par conséquent très-propre à faire de bons canons.

C'est aussi le parti que l'on vient de prendre pour les canons de notre Marine; on casse en morceaux les vieux canons ou les gueuses de fonte, on les refond dans des fourneaux d'aspiration à réverbère : la fonte s'épure & se convertit en régule par cette seconde fusion ; on a confié la direction de ce travail à M. Wilkinson, habile Artiste anglois, qui a très-bien réussi. Quelques autres Artistes françois ont suivi la même méthode avec succès, & je suis persuadé qu'on aura dorénavant d'excellens canons, pourvu qu'on ne s'obstine pas à les tourner; car je ne puis être ici de l'avis de M. le vicomte de Morogues *(o)*, dont néanmoins je respecte les lumières, & je pense qu'en enlevant par le tour l'écorce du canon on lui ôte sa cuirasse, c'est-à-dire, la partie la plus dure & la plus résistante de toute sa masse *(p)*.

Cette

(o) Voyez la Note précédente.

(p) Voici ce que m'a écrit à ce sujet M. de la Belouze, Conseiller au Parlement de Paris, qui a fait des expériences & des travaux très-utiles dans ses forges du Nivernois. « Vous regardez, Monsieur, » comme fait certain que la fonte la plus dense, est la meilleure pour » faire des canons ; j'ai hésité long-temps sur cette vérité, & j'avois » pensé d'abord que la fonte première, comme étant plus légère & conséquemment

Cette fonte refondue ou ce régule de fer, pèse plus

---

conséquemment plus élastique, cédant plus facilement à l'impulsion de la poudre, devroit être moins sujette à casser que la fonte seconde, c'est-à-dire, la fonte refondue qui est beaucoup plus pesante.

Je n'ai décidé le sieur Frerot à les faire de fonte refondue, que parce qu'en Angleterre on ne les fait que de cette façon; cependant en France on ne les fond que de fonte première.... La fonte refondue est beaucoup *plus* pesante, car *elle* pèse cinq cents vingt à cinq cents trente livres, au lieu que l'autre ne pèse que cinq cents livres *le* pied cube....

Vous avez grande raison, Monsieur, de dire qu'il ne faut pas tourner les canons.... La partie extérieure des canons, c'est-à-dire, l'enveloppe est toujours la plus dure, & ne se fond jamais au fourneau de réverbère, & sans le ringard on retireroit presque les pièces figurées comme *elles étoient* lorsqu'on les a mises au fourneau. *Cette enveloppe se* convertit *presque* toute en fer à l'affinerie, car avec onze cents ou onze cents cinquante livres de fonte, on fait un millier de très-bon fer.... tandis qu'il faut quatorze cents ou quinze cents livres de notre fonte première, pour avoir un millier de fer....

Vous desireriez, Monsieur, qu'on pût couler les canons avec la fonte d'un seul fourneau; mais le poids en est trop considérable, & je ne crois pas que le sieur Wilkinson les coule à Indret avec le jet d'un seul fourneau, sur-tout pour les canons de vingt-quatre. Le *sieur* Frerot ne *coule* que des canons de dix-huit avec le jet de deux fourneaux de pareille grandeur & dans la même exposition; il coule avec un *seul* fourneau les canons de douze; mais il a toujours un fourneau près de la fonte, duquel il peut se servir pour achever le canon, & le surplus de la fonte du second fourneau s'emploie à couler de petits canons; on ne fait pour cela que détourner le jet lorsque le plus gros canon est coulé. » *Extrait d'une Lettre de M. de la Belouze à M. de Buffon, datée de Paris, le 31 Juillet 1781.*

de cinq cents trente livres le pied cube, & comme le fer forgé pèse cinq cents quarante-cinq ou cinq cents quarante-six livres, & que la meilleure fonte ne pèse que cinq cents douze, on voit que le régule est dans l'état intermédiaire & moyen entre la fonte & le fer: on peut donc être assuré que les canons faits avec ce régule non-seulement résisteront à l'effort des charges ordinaires, mais qu'ayant en même temps un peu de ductilité, ils se fendront au lieu d'éclater à de trop fortes charges.

On doit préférer ces nouveaux fourneaux d'aspiration à nos fourneaux ordinaires, parce qu'il ne seroit pas possible de refondre la fonte en gros morceaux dans ces derniers, & qu'il y a un grand avantage à se servir des premiers, que l'on peut placer où l'on veut, & sur des plans élevés où l'on a la facilité de creuser des fosses profondes, pour établir le moule du canon sans craindre l'humidité; d'ailleurs, il est plus court & plus facile de réduire la fonte en régule par une seconde fusion, que par un très-long séjour dans le creuset des hauts fourneaux; ainsi l'on a très-bien fait d'adopter cette méthode pour fondre les pièces d'artillerie de notre Marine *(q)*.

(q) La fonderie royale que le Ministre de la Marine vient de faire établir près de Nantes en Bretagne, démontre la supériorité de cette méthode sur toutes celles qui étoient en usage auparavant, & qui étoient sujettes aux inconvéniens dont nous venons de faire mention.

La fonte épurée autant qu'elle peut l'être dans un creuset ou refondue une seconde fois, devient donc un régule qui fait la nuance ou l'état mitoyen entre la fonte & le fer; ce régule dans sa première fusion coule à peu-près comme la fonte ordinaire; mais lorsqu'il est une fois refroidi, il devient presque aussi infusible que le fer: le feu des volcans a quelquefois formé de ces régules de fer, & c'est ce que les Minéralogistes ont appelé mal-à-propos *fer natif;* car, comme nous l'avons dit, le fer de nature est toujours mêlé de matières vitreuses, & n'existe que dans les roches ferrugineuses produites par le feu primitif.

La fonte de fer tenue très-long-temps dans le creuset, sans être agitée & remuée de temps en temps, forme quelquefois des boursouflures ou cavités dans son intérieur où la matière se cristallise *(r)*. M. de Grignon est

(r) M. de Grignon rejette avec raison, l'opinion de M. Romé Delisle, qui, dans sa Cristallographie, prétend « que l'eau tenue dans son état de fluidité & aidée du secours de l'air, est le principal & peut-être l'unique instrument de la Nature dans la formation des cristaux métalliques; qu'on ne peut attribuer la génération des cristaux métalliques à des fusions violentes qui s'opèrent dans le sein de la terre, au moyen des feux souterrains que l'on y suppose; qu'inutilement on tenteroit d'imiter ces cristaux dans nos laboratoires *par le secours du feu ou par la voie sèche*, plutôt que par la voie humide; qu'il ne faut pas confondre les figures ébauchées par l'art, avec les vraies formes cristallines, qui sont le produit d'une opération lente de la Nature par l'intermède de l'eau. » *Cristallographie, pages 321 & 322....* M. de Grignon oppose à cela des faits évidens; il a trouvé un morceau de fonte de fer niché dans

le premier qui ait obſervé ces criſtalliſations du régule de fer, & l'on a reconnu depuis que tous les métaux & les régules des demi-métaux ſe criſtalliſoient de même à un feu bien dirigé & aſſez long-temps ſoutenu, en ſorte

---

une maſſe de fonte & de laitier, qui eſt reſtée en fuſion pendant pluſieurs jours, & dont le refroidiſſement a été prolongé pendant plus de quinze dans ſon fourneau.... On voyoit dans ce morceau deux criſtaux cubiques de régule de fer, & la partie du milieu étoit formée d'une multitude de petits criſtaux de fonte de fer, que l'on peut regarder comme les élémens des plus grands; ces petits criſtaux étoient tous abſolument ſemblables & fort réguliers dans toutes leurs parties.... ils ne différoient entr'eux que par le volume....

Cet exemple fait voir, comme le dit M. de Grignon, que l'on peut parvenir à *la génération des criſtaux métalliques en employant des moyens convenables, c'eſt-à-dire, un feu véhément, & un* refroidiſſement très-lent & ſans trouble; cela eſt non-ſeulement vrai pour le fer, mais pour tous les autres métaux que l'on peut également faire criſtalliſer au feu de nos fourneaux, comme les derniers travaux de nos Chimiſtes, & les régules criſtalliſés qu'ils ont obtenus de la plupart des métaux & demi-métaux, l'ont évidemment prouvé; ainſi l'opinion de M. Deliſle étoit bien mal fondée: tout diſſolvant qui rend la matière fluide, la diſpoſe à la criſtalliſation, & elle s'opère dans les matières fondues par le feu, comme dans celles qui ſont liquéfiées par l'eau.

» Ces deux élémens, dit très-bien M. de Grignon, donnent à » peu-près les mêmes produits par des procédés différens, avec des » ſubſtances qui peuvent ſe modifier également par ces deux agens; » mais l'eau qui peut diſſoudre & criſtalliſer les ſels, charrier & faci- » liter la condenſation d'un métal minéraliſé ou en état de décompo- » ſition, élever la charpente des corps organiſés, ne peut concourir » à donner à aucun métal, en ſon état de métalléïté parfaite, une

qu'on ne peut plus douter que la criſtalliſation, priſe généralement, ne puiſſe s'opérer par l'élément du feu comme par celui de l'eau.

Le fer eſt de tous les métaux celui dont l'état varie le plus ; tous les fluides, à l'exception du mercure,

---

forme régulière, c'eſt-à-dire, le criſtalliſer.... C'eſt au feu, l'agent « le plus actif, le plus puiſſant de la Nature, que ſont réſervées ces « importantes opérations ; le feu achève en des inſtans très-courts « le réſultat de ces opérations ; au lieu que l'eau y emploie une longue « ſuite de ſiècles. » *Mémoires de Phyſique, pages 476 & ſuiv.* — J'ai fait moi-même un eſſai ſur la criſtalliſation de la fonte de fer, que je crois devoir rapporter ici. Cet eſſai a été fait dans un très-grand creuſet de molybdène, ſur une maſſe d'environ deux cents cinquante livres de fonte : on avoit pratiqué vers le bas de ce creuſet, un trou de huit à neuf lignes de diamètre, que l'on avoit enſuite bouché avec de la terre de coupelle : ce creuſet fut placé ſur une grille & entouré au bas, de charbons ardens, tandis que la partie ſupérieure étoit défendue de la chaleur par une table circulaire de briques ; on remplit enſuite le creuſet de fonte liquide, & quand la ſurface ſupérieure de cette fonte, qui étoit expoſée à l'air, eut pris de la conſiſtance, on ouvrit promptement le bas du creuſet, il coula d'un ſeul jet plus de moitié de la fonte encore rouge, & qui laiſſa une grande cavité dans l'intérieur de toute la maſſe ; cette cavité ſe trouva hériſſée de très-petits criſtaux, dans leſquels on diſtinguoit à la loupe, des faces diſpoſées en octaèdres, mais la plupart étoient comme des trémies creuſes, puiſque, avec une barbe de plume, elles ſe détachoient & tomboient en petits feuillets, comme les mines de fer micacées, ce qui néanmoins eſt éloigné des belles criſtalliſations de M. de Grignon, & annonce que dans cette opération, le refroidiſſement fut encore trop prompt ; car il eſt bon de le répéter, ce n'eſt que par un refroidiſſement très-lent que la fonte en fuſion peut prendre une forme criſtalliſée.

l'attaquent & le rongent; l'air ſec produit à ſa ſurface, une rouille légère qui, en ſe durciſſant, fait l'effet d'un vernis impénétrable & aſſez reſſemblant au vernis des bronzes antiques: l'air humide forme une rouille plus forte & plus profonde, de couleur d'ocre: l'eau produit avec le temps, ſur le fer qu'on y laiſſe plongé, une rouille noire & légère. Toutes les ſubſtances ſalines font de grandes impreſſions ſur ce métal & le convertiſſent en rouille: le ſoufre fait fondre en un inſtant le fer rouge de feu & le change en pyrite; enfin l'action du feu détruit le fer ou du moins l'altère, dès qu'il a pris ſa parfaite métalliſation; un feu très-véhément le vitrifie; un feu moins violent, mais long-temps continué, le réduit en colcotar pulvérulent, & lorſque le feu eſt à un moindre degré il ne laiſſe pas d'attaquer à la longue la ſubſtance du fer, & en réduit la ſurface en lames minces & en écailles. La fonte de fer eſt également ſuſceptible de deſtruction par les mêmes élémens; cependant l'eau n'a pas autant d'action ſur la fonte que ſur le fer, & les plus mauvaiſes fontes, c'eſt-à-dire, celles qui contiennent le plus de parties vitreuſes, ſont celles ſur leſquelles l'air humide & l'eau font le moins d'impreſſion.

Après avoir expoſé les différentes qualités de la fonte de fer & les différentes altérations que la ſeule action du feu peut lui faire ſubir juſqu'à ſa deſtruction, il faut reprendre cette fonte au point où notre art la convertit en une nouvelle matière que la Nature ne nous offre nulle part

ſous cette forme, c'eſt-à-dire, en fer & en acier, qui de toutes les ſubſtances métalliques ſont les plus difficiles à traiter, & doivent pour ainſi dire toutes leurs qualités à la main & au travail de l'homme; mais ce ſont auſſi les matières qui, comme par dédommagement, lui ſont les plus utiles & plus néceſſaires que tous les autres métaux, dont les plus *précieux n'ont* de valeur que par nos *conventions*, puiſque les hommes qui ignorent cette valeur de convention, donnent volontiers un morceau d'or pour un clou; en effet, ſi l'on eſtime les matières par leur utilité phyſique, le ſauvage a raiſon, & ſi nous les eſtimons par le travail qu'elles coûtent, nous trouverons encore qu'il n'a pas moins raiſon: que de difficultés à *vaincre! que de problèmes à réſoudre!* combien d'arts accumulés les uns ſur les autres ne faut-il pas pour faire ce clou ou cette épingle dont nous faiſons ſi peu de cas! D'abord de toutes les ſubſtances métalliques la mine de fer eſt la plus difficile à fondre *(ſ)*; il s'eſt paſſé bien

(ſ) Nota. Il y a quelques mines de cuivre pyriteuſes qui ſont encore plus longues à traiter que la mine de fer; il faut neuf ou dix *grillages préparatoires* à ces mines de cuivre pyriteuſes, avant de les *réduire en mattes*, & *faire ſubir à cette* matte l'action ſucceſſive de trois, quatre & cinq feux avant d'obtenir du cuivre noir; enfin, il faut encore fondre & purifier ce cuivre noir avant qu'il ne devienne cuivre rouge, & tel qu'on puiſſe le verſer dans le commerce; ainſi, certaines mines de cuivre exigent encore plus de travail que les mines de fer pour être réduites en métal; mais enſuite le cuivre ſe prête bien plus aiſément que le fer à toutes les formes qu'on veut lui donner.

des siècles avant qu'on en ait trouvé les moyens: on sait que les Péruviens & les Mexicains n'avoient en ouvrages travaillés que de l'or, de l'argent, du cuivre & point de fer; on sait que les armes des anciens peuples de l'Asie, n'étoient que de cuivre, & tous les Auteurs s'accordent à donner l'importante découverte de la fusion de la mine de fer aux habitans de l'île de Crète, qui, les premiers, parvinrent aussi à forger le fer dans les cavernes du mont Ida *(t)*, quatorze cents ans environ avant l'Ere chrétienne. Il faut en effet un feu violent & en grand volume, pour fondre la mine de fer & la faire couler en lingots, & il faut un second feu tout aussi violent pour ramollir cette fonte; il faut en même temps la travailler avec des ringards de fer avant de la porter sous le marteau pour la forger & en faire du fer, en sorte qu'on n'imagine pas trop comment ces Crétois, premiers inventeurs du fer forgé, ont pu travailler leurs fontes, puisqu'ils n'avoient pas encore d'outils de fer; il est à croire qu'après avoir ramolli les fontes au feu, il les ont de suite portées sous le marteau, où elles n'auront d'abord donné qu'un fer très-impur dont ils auront fabriqué leurs premiers instrumens ou ringards,

---

(t) Hésiode cité par Pline, *lib. VII, cap. LVI.* — Strabon, *lib. X.* — Diodore de Sicile, *lib. XV, cap. V.* — Clément d'Alexandrie, *lib. I, page 307.* — Eusèbe, préparation Évangélique. — Enfin, dans les marbres d'Oxford, l'invention du fer est rapportée à l'année 1432 avant l'Ere chrétienne.

&

& qu'ayant ensuite travaillé la fonte avec ces instrumens, ils seront parvenus peu-à-peu au point de fabriquer du vrai fer; je dis peu-à-peu, car, lorsqu'après ces difficultés vaincues on a forgé cette barre de fer, ne faut-il pas ensuite la ramollir encore au feu pour la couper sous des tranchans d'acier & la séparer en petites verges, ce qui suppose d'autres machines, d'autres fourneaux, puis enfin un art particulier pour réduire ces verges en clous, & un plus grand art si l'on veut en faire des épingles! que de temps, que de travaux successifs ce petit exposé ne nous offre-t-il pas! Le cuivre qui, de tous les métaux après le fer, est le plus difficile à traiter, n'exige pas, à beaucoup près, autant de travaux & de machines combinées; comme plus *ductile & plus souple, il se* prête à toutes les formes qu'on veut lui donner; mais on sera toujours étonné que d'une terre métallique, dont on ne peut faire avec le feu le plus violent qu'une fonte aigre & cassante, on soit parvenu à force d'autres feux & de machines appropriées, à tirer & réduire en fils déliés cette matière revêche, qui ne devient métal & ne prend de la *ductilité*, que sous les efforts de nos mains.

Parcourons, sans trop nous arrêter, la suite des opérations qu'exigent ces travaux; nous avons indiqué ceux de la fusion des mines; on coule la fonte en gros lingots ou gueuses dans un sillon de quinze à vingt pieds de longueur sur sept à huit pouces de

profondeur, & ordinairement on les laiſſe ſe coaguler & ſe refroidir dans cette eſpèce de moule qu'on a ſoin d'humecter auparavant avec de l'eau; les ſurfaces inférieures du lingot prennent une trempe par cette humidité, & ſa ſurface ſupérieure ſe trempe auſſi par l'impreſſion de l'air: la matière en fuſion demeure donc encore liquide dans l'intérieur du lingot, tandis que ſes faces extérieures ont déjà pris de la ſolidité par le refroidiſſement; l'effort de cette chaleur, beaucoup plus forte en dedans & au centre qu'à la circonférence du lingot, le force à ſe courber, ſur-tout s'il eſt de fonte blanche, & cette courbure ſe fait dans le ſens où il y a le moins de réſiſtance, c'eſt-à-dire en haut, parce que la réſiſtance eſt moindre qu'en bas & vers les côtés; on peut voir dans mes Mémoires *(u)*, combien de temps la matière reſte liquide à l'intérieur après que les ſurfaces ſe ſont conſolidées.

D'ordinaire, on laiſſe la gueuſe ou lingot ſe refroidir au moule pendant ſix ou ſept heures, après quoi on l'enlève, & on eſt obligé de le faire peſer pour payer un droit très-onéreux d'environ ſix livres quinze ſous par millier de fonte, ce qui fait plus de dix livres par chaque millier de fer; c'eſt le double du ſalaire de l'Ouvrier auquel on ne paye que cinq livres pour la façon d'un millier de fer; & d'ailleurs ce droit que l'on perçoit ſur les fontes cauſe encore une perte réelle, & une

(u) Voyez le Mémoire ſur la fuſion des mines de fer. Supplémens, *tome II.*

grande gêne, par la néceſſité où l'on eſt de laiſſer refroidir le lingot pour le peſer, ce que l'on ne peut faire tant qu'il eſt rouge de feu; au lieu qu'en le tirant du moule au moment qu'il eſt conſolidé, & le mettant ſur des rouleaux de pierre pour entrer encore rouge au feu de l'affinerie, on épargneroit tout le charbon que l'on conſomme pour le réchauffer à ce point lorſqu'il eſt refroidi: or un impôt, qui non-ſeulement grève une propriété d'induſtrie qui devroit être libre, telle que celle d'un fourneau, mais qui gêne encore le progrès de l'art, & force en même temps à conſommer plus de matière combuſtible qu'il ne ſeroit néceſſaire, cet impôt, dis-je, a-t-il été bien aſſis, & doit-il ſubſiſter ſous une adminiſtration éclairée!

Après avoir tiré du moule le lingot refroidi, on le fait entrer, par l'une de ſes extrémités, dans le feu de l'affinerie où il ſe ramollit peu-à-peu, & tombe enſuite par morceaux, que le Forgeron réunit & pétrit avec des ringards pour en faire une loupe de ſoixante à quatre-vingts livres de poids; dans ce travail la matière s'épure & laiſſe couler des ſcories par le fond du foyer; enfin lorſqu'elle eſt aſſez pétrie, aſſez maniée & chauffée juſqu'au blanc, on la tire du feu de l'affinerie avec de grandes tenailles, & on la jette ſur le ſol pour la frapper de quelques coups de maſſe, & en ſéparer, par cette première percuſſion, les ſcories qui ſouvent s'attachent à ſa ſurface, & en même temps pour en rapprocher toutes

les parties intérieures, & les préparer à recevoir la percussion plus forte du gros marteau, sans se détacher ni se séparer, après quoi on porte avec les mêmes tenailles, cette loupe sous un marteau de sept à huit cents livres pesant, & qui peut frapper jusqu'à cent dix & cent vingt coups par minute; mais dont on ménage le mouvement pour cette première fois, où il ne faut que comprimer la masse de la loupe par des coups assez lents: car dès qu'elle a perdu son feu vif & blanc, on la repporte au foyer de l'affinerie pour lui donner une seconde chaude; elle s'y épure encore & laisse couler de nouveau quelques scories, & lorsqu'elle est une seconde fois chauffée à blanc, on la porte de même du foyer sur l'enclume, & on donne au marteau un mouvement de plus en plus accéléré, pour étendre cette pièce de fer en une barre ou bande qu'on ne peut achever que par une troisième, quatrième, & quelquefois une cinquième chaude; cette percussion du marteau purifie la fonte en faisant sortir au dehors les matières étrangères dont elle étoit encore mêlée, & elle rapproche en même temps, par une forte compression, toutes les parties du métal qui, quand il est pur & bien traité, se présente en fibres nerveuses toutes dirigées dans le sens de la longueur de la barre, mais qui n'offre au contraire que de gros grains ou des lames à facettes lorsqu'il n'a pas été assez épuré, soit au fourneau de fusion, soit au foyer de l'affinerie; & c'est par ces caractères très-simples, que l'on peut toujours

distinguer les bons fers des mauvais en les faisant casser; ceux-ci se brisent au premier coup de masse, tandis qu'il en faut plus de cent pour casser une pareille bande de fer nerveux, & que souvent même il faut l'entamer avec un ciseau d'acier pour la rompre.

Le fer une fois forgé devient d'autant plus difficile à refondre, qu'il est plus pur & en plus gros volume; car on peut assez aisément faire fondre les vieilles ferrailles réduites en plaques minces ou en petits morceaux: il en est de même de la limaille ou des écailles de fer *(x)*;

(x) On met dans le foyer de l'affinerie, un lit de charbon & de ferrailles alternativement, & lorsque le creuset de l'affinerie est plein, on le recouvre d'une forte quantité de charbon: on met le feu au charbon & l'on donne une grande vîtesse aux soufflets; on remet du nouveau charbon à mesure qu'il s'affaisse; on y mêle d'autres ferrailles, & l'on continue ainsi jusqu'à ce que le creuset contienne une loupe d'environ quatre-vingts livres; il n'est pas nécessaire de remuer & travailler cette loupe aussi souvent que celle qui provient de la gueuse; mais il faut jeter des scories dans le creuset & entretenir un bain pour empêcher le fer de brûler; il faut aussi modérer la vivacité de la flamme en jetant de l'eau dessus, ce qui concentre la chaleur dans le foyer; la loupe étant formée, on arrête le vent & on la tire du creuset; elle est d'un rouge-blanc très-vif; on la porte sous le marteau pour en faire d'abord un bloc de quelques pouces de longueur, après quoi on la remet au feu, & on fait une barre par une seconde ou troisième chaude. Le déchet, tant au feu qu'au marteau, est d'un quart environ.

Il y a quelque choix à faire dans les vieilles ferrailles; les clous à latte ne sont pas bons à être refondus: toutes les ferrailles plates ou torses sont bonnes; les fers qui résultent des ferrailles refondues

on peut en faire d'excellent fer, soit pour le tirer en fil-d'archal, soit pour en faire des canons de fusil, ainsi qu'on le pratique depuis long-temps en Espagne. Comme

---

sont très ductiles & très-bons; on en fait des canons de fusil, tout l'art consiste à bien souder ce fer, en lui donnant le juste degré de feu nécessaire. Les écailles qui se lèvent & se séparent de ce fer, sont elles-mêmes du bon fer, qu'on peut encore refondre & souder ensemble & avec l'autre fer; il faut seulement les mêler avec une égale quantité de ferrailles plus solides, pour les empêcher de s'éparpiller dans le feu. La limaille de fer humectée, prend corps & devient en peu de jours, une masse dure qu'on brise en morceaux gros comme des noix, & en les mêlant avec d'autres vieilles ferrailles, elles donnent de très-bon fer.

Qu'on prenne une barre de fer large de deux à trois pouces, épaisse de deux à trois lignes, qu'on la chauffe au rouge, & qu'avec la panne du marteau on y pratique dans sa longueur, une cannelure ou cavité, qu'on la plie sur elle-même pour la doubler ou corroyer, l'on remplira ensuite la cannelure des écailles ou paillettes en question; on lui donnera une chaude douce d'abord en rabattant les bords, pour empêcher qu'elles ne s'échappent, & on battra la barre comme on le pratique pour corroyer le fer, avant de la chauffer à blanc; on la chauffera ensuite blanche & fondante, & la pièce soudera à merveille; on la cassera à froid, & l'on n'y verra rien qui annonce que la soudure n'ait pas été complète & parfaite, & que toutes les parties de fer ne se soient pas pénétrées réciproquement, sans laisser aucun espace vide. J'ai fait cette expérience aisée à répéter, qui doit rassurer sur les pailles, soit qu'elles soient plates ou qu'elles aient la forme d'aiguille, puisqu'elles ne sont autre chose que du fer, comme la barre avec laquelle on les incorpore & où elles ne forment plus qu'un même corps avec elle.

J'ai fait nettoyer avec soin le creuset d'une grosse forge, & l'ayant rempli de charbon de bois, & donné l'eau aux soufflets, j'ai, lorsque

c'est un des emplois du fer qui demande le plus de précaution, & que l'on n'est pas d'accord sur la qualité des fers qu'il faut préférer pour faire de bons canons

---

le feu a été vif, fait jeter par-dessus de ces paillettes ou exfoliations : après avoir successivement rechargé de charbon & de pailles de fer pendant une heure & demie, j'ai fait découvrir l'ouvrage. J'ai observé que ces pailles qui sont aussi déliées que du talc, trempées par l'air, très-légères & très-cassantes, n'étant pas assez solides pour se fixer & s'unir ensemble, devoient être entièrement détruites pour la plupart; les autres formoient de petites masses éparpillées, qui n'ont pu se joindre & former une seule loupe, comme le font les ferrailles qui ont du corps & de la consistance. J'ai fait jeter dans l'eau froide une de ces petites masses, prise dans le creuset, & l'ayant mise au feu d'une petite forge au charbon de terre, & battue à petits coups lorsqu'elle a été couleur de cerise, toutes les parties s'en sont réunies. Je l'ai fait chauffer encore au même degré, & battre de même, après quoi on l'a chauffée blanc & étirée ; on l'a cassée lorsqu'elle a été refroidie, & il s'est trouvé un fer parfait & tout de nerf.

Si l'on veut réunir ces pailles dans le creuset & en former une seule loupe, il faut les mêler avec un sixième ou plus de ferrailles, qui, tombant les premières, serviront de base sur laquelle elles se fixeront au lieu de s'éparpiller, & feront corps avec elles. Sans cette précaution, l'extrême légèreté de ces écailles ne leur permettant pas d'opposer à l'agitation violente de l'intérieur du creuset, une résistance suffisante, une partie sera entièrement détruite, & le reste se dispersera & ne pourra se réunir qu'en petites masses, comme cela est arrivé ; mais il résulte toujours de ces deux expériences, que ces écailles, pailles ou lames, comme on voudra les appeler, sont de fer, & qu'elles ne peuvent en aucune manière & dans aucun cas, empêcher la soudure de deux parties de fer qu'on veut réunir. *Note communiquée par M. de Montbeillard Lieutenant-colonel d'Artillerie, au mois de Mai 1770.*

de fusil, j'ai tâché de prendre sur cela des connoissances exactes, & j'ai prié M. de Montbeillard, Lieutenant-colonel d'Artillerie & Inspecteur des armes à Charleville & Maubeuge, de me communiquer ce que sa longue expérience lui avoit appris à ce sujet; on verra dans la note ci-dessous *(y)*, que les canons de fusil ne doivent pas

---

(y) Le fer qui passe pour le plus excellent, c'est-à-dire, d'une belle couleur blanche tirant sur le gris, entièrement composé de nerfs ou de couches horizontales, sans mélange de grains, est de tous les fers celui qui convient le moins: observons d'abord qu'on chauffe la barre à blanc pour en faire *la macquette*, qui *est* chauffée à son tour pour faire la lame à *canons; cette lame est ensuite roulée* dans sa longueur, *& chauffée blanche à chaque pouce & demi deux* ou trois fois, & *souvent plus*, pour *souder le canon*; que peut-il résulter de toutes ces chaudes ainsi multipliées sur chaque point, & qui sont indispensables! Nous avons supposé le fer parfait & tout de nerf; s'il est parfait il n'a plus rien à gagner, & l'action d'un feu aussi violent ne peut que lui faire perdre de sa qualité, qu'il ne reprend jamais en entier, malgré le recuit qu'on lui donne. Je conçois donc que le feu, dirigé par le vent des soufflets, coupe les nerfs en travers, qui deviennent des grains d'une espèce d'autant plus mauvaise que le fer a été chauffé blanc plus souvent, & par conséquent plus desséché: j'ai fait quelques expériences qui confirment bien cette opinion. Ayant fait tirer plusieurs lames à canon du quarré provenu de la loupe à l'affinerie & les ayant cassées à froid, je les trouvai toutes de nerf & de la plus belle couleur; je fis faire un morceau de barre à la suite du même lopin, duquel je fis faire des lames à canon, qui, cassées à froid, se trouvèrent mi-parties de nerfs & de grains; ayant fait tirer une barre du reste du quarré, je la pliai à un bout & la corroyai, & en ayant fait faire des macquettes

pas être faits, comme on pourroit l'imaginer, avec du fer qui auroit acquis toute sa perfection, mais seulement avec du fer qui puisse encore en acquérir par le feu qu'il doit subir pour prendre la forme d'un canon de fusil.

Mais revenons au fer qui vient d'être forgé, & qu'on veut préparer pour d'autres usages encore plus communs;

& ensuite des lames, elles ne présentèrent plus que des grains à leur fracture & d'une qualité médiocre....

Étant aux forges de Mouzon, je fis faire une macquette & une lame au bout d'une barre de fer, presque toutes d'un bon grain avec très-peu de nerf, l'extrémité de la lame cassée à froid, a paru mêlée de beaucoup de nerf, & le canon qui en a été fabriqué a plié comme de la baleine; on ne l'a cassé qu'à l'aide du ciselet & avec la plus grande difficulté: la fracture étoit toute de nerf.

Ayant vu un canon qui cassa comme du verre, en le frappant sur une enclume, & qui montroit en totalité de très-gros & vilains grains, sans aucune partie de nerf; on m'a présenté la barre avec laquelle la macquette & la lame qui avoient produit ce canon avoient été faites, laquelle étoit entièrement de très-beau nerf; on a tiré une macquette au bout de cette barre, sans la plier & corroyer, laquelle s'est trouvée de nerf avec un peu de grain; ayant plié & corroyé le reste de cette barre, dont on fit une macquette, elle a montré moins de nerf & plus de grains que celle qui n'avoit pas été corroyée: suivons cette opération; la barre étoit toute de nerf, la macquette, tirée au bout sans la doubler, avoit déjà un peu de grains; celle tirée de la même barre pliée & corroyée, avoit encore plus de grains, & enfin un canon, provenant de cette barre pliée & corroyée, étoit tout de grains larges & brillans comme le mauvais fer, & elle a cassé comme du verre. Néanmoins je ne prétends pas conclure de ce que

ſi on le deſtine à être ſendu dans ſa longueur pour faire des clous & autres menus ouvrages, il faut que les bandes n'aient que de cinq à huit lignes d'épaiſſeur ſur vingt-cinq à trente de largeur; on met ces bandes de fer dans un fourneau de réverbère qu'on chauffe au feu de bois, & lorſqu'elles ont acquis un rouge vif de feu, on les tire du fourneau & on les fait paſſer, les unes

---

je viens d'avancer, qu'on doive préférer pour la fabrication des canons de fuſil, le fer aigre & caſſant, je ſuis bien loin de le penſer; mais je crois pouvoir aſſurer, d'après un uſage journalier & conſtant, que le fer le plus propre à cette fabrication, eſt celui qui préſente, en le caſſant à froid, le tiers ou la moitié de nerf, & les deux autres tiers ou la moitié de grains d'une bonne *eſpèce*, petits, *ſans reſſembler* à ceux de l'acier, *& blancs en tirant ſur le gris; la partie nerveuſe* ſe détruit ou s'altère aux *différens feux ſucceſſifs que le fer eſſuie ſur* chaque point, & la partie de grain devient nerveuſe en s'étendant ſous le marteau, & remplace l'autre.

Les axes de fer, qui ſupportent nos meules de grès, peſant ſept à huit milliers, étant faits de différentes miſes rapportées & ſoudées les unes d'après les autres, on a grand ſoin de mélanger pour les fabriquer, des fers de grains & de nerf; ſi on n'employoit que celui de nerf, il n'y a point d'axe qui ne caſſât.

Le canon de fuſil qui réſulte du fer ainſi mi-partie de grains & de nerf, eſt excellent & réſiſtera à de très-vives épreuves. . . Si on a des ouvrages à faire avec du fer préparé en échantillon, de manière que quelques chaudes douces ſuffiſent pour fabriquer la pièce, le fer de nerf doit être préféré à tous les autres, parce qu'on ne riſque pas de l'altérer par des chaudes vives & répétées, qui ſont néceſſaires pour ſouder. *Suite de la Note communiquée par M. de Montbeillard, Lieutenant-colonel d'Artillerie.*

après les autres, ſous les *eſpatards* ou cylindres pour les aplatir, & enſuite ſous des taillans d'acier, pour les fendre en longues verges quarrées de trois, cinq & ſix lignes de groſſeur; il ſe fait une prodigieuſe conſommation de ce fer en verge, & il y a pluſieurs forges en France, où l'on en fait annuellement quelques centaines de milliers. On préfère pour le feu de ce fourneau ou four de fendrie, les bois blancs & mous aux bois de chêne & autres bois durs, parce que la flamme en eſt plus douce, & que le bois de chêne contient de l'acide qui ne laiſſe pas d'altérer un peu la qualité du fer: c'eſt par cette raiſon qu'on doit autant qu'on le peut, n'employer le charbon de chêne qu'au fourneau de fuſion, & garder les charbons de bois blanc pour les affineries & pour les fours de fendrie & de batteries; car la cuiſſon du bois de chêne en charbon, ne lui enlève pas l'acide dont il eſt chargé, & en général le feu du bois radoucit l'aigreur du fer, & lui donne plus de ſoupleſſe & un peu plus de ductilité qu'il n'en avoit au ſortir de l'affinerie dont le feu n'eſt entretenu que par du charbon. L'on peut faire paſſer à la fendrie des fers de toute qualité; ceux qui ſont les plus aigres ſervent à faire des petits clous à latte qui ne plient pas, & qui doivent être plutôt caſſans que ſouples; les verges de fer doux ſont pour les clous des Maréchaux, & peuvent être paſſées par la filière pour faire du gros fil-de-fer, des anſes de chaudières, &c.

Si l'on destine les bandes de fer forgé à faire de la tôle, on les fait de même passer au feu de la fendrie, & au lieu de les fendre sur leur longueur, on les coupe en travers dès qu'elles sont ramollies par le feu, ensuite on porte ces morceaux coupés sous le martinet pour les élargir, après quoi on les met dans le fourneau de la batterie, qui est aussi de réverbère, mais qui est plus large & moins long que celui de la fendrie, & que l'on chauffe de même avec du bois blanc : on y laisse chauffer ces morceaux de fer, & on les en tire en les mettant les uns sur les autres, pour les élargir encore en les battant à plusieurs fois, sous un gros marteau, jusqu'à les réduire en feuillets d'une demi-ligne d'épaisseur; il faut pour cela du fer doux: j'ai fait de la très-bonne tôle avec de vieilles ferrailles, néanmoins le fer ordinaire, pourvu qu'il soit nerveux, bien *sué* & sans pailles, donnera aussi de la bonne tôle en la faisant au feu de bois, au lieu qu'au feu de charbon ce même fer ne donneroit que de la tôle cassante.

Il faut aussi du fer doux & nerveux pour faire au martinet, du fer de cinq ou six lignes, bien quarré, qu'on nomme du *carillon*, & des verges ou tringles rondes du même diamètre : j'ai fait établir deux de ces martinets, dont l'un frappe trois cents douze coups par minute; cette grande rapidité est doublement avantageuse, tant par l'épargne du combustible & la célérité du travail, que par la perfection qu'elle donne à ces fers.

Enfin, il faut un fer de la meilleure qualité, & qui soit en même temps très-ferme & très-ductile pour faire du fil-de-fer, & il y a quelques forges en Lorraine, en Franche-comté, &c. où le fer est assez bon pour qu'il puisse passer successivement par toutes les filières, depuis deux lignes de diamètre jusqu'à la plus étroite, au sortir de laquelle le fil-de-fer est aussi fin que du crin: en général, le fer qu'on destine à la filière doit être tout de nerf & ductile dans toutes ses parties; il doit être bien *sué*, sans pailles, sans soufflures & sans grains apparens. J'ai fait venir des Ouvriers de la Lorraine-Allemande, pour en faire à mes forges, afin de connoître la différence du travail & la pratique nécessaire pour forger ce fer de filerie; elle consiste principalement à purifier la loupe au feu de l'affinerie, deux fois au lieu d'une, à donner à la pièce, une chaude ou deux de plus qu'à l'ordinaire, & à n'employer dans tout le travail, qu'une petite quantité de charbon à la fois, réitérée souvent, & enfin à ne forger des barreaux que de douze ou treize lignes en quarré, en les faisant suer à blanc à chaque chaude; j'ai eu par ces procédés, des fers que j'ai envoyés à différentes fileries où ils ont été tirés en fils-de-fer avec succès.

Il faut aussi du fer de très-bonne qualité pour faire la tôle mince dont on fait le fer-blanc; nous n'avons encore en France que quatre manufactures en ce genre, dont celle de Bains en Lorraine est la plus considérable *(z)*:

(z) Il s'en étoit élevé une à *Morambert* en Franche-comté, qui

on ſait que c'eſt en étamant la tôle, c'eſt-à-dire, en la recouvrant d'étain que l'on fait le fer-blanc ; il faut que l'étoffe de cette tôle ſoit homogène & très-ſouple pour qu'elle puiſſe ſe plier & ſe rouler, ſans ſe fendre ni ſe gercer, quelque mince qu'elle ſoit : pour arriver à ce point, on commence par faire de la tôle à la manière ordinaire, & on la bat ſucceſſivement ſous le marteau, en mettant les feuilles en *doublons*, les unes ſur les autres juſqu'au nombre de ſoixante-quatre, & lorſqu'on eſt parvenu à rendre ces feuilles aſſez minces, on les coupe avec de grands ciſeaux pour les ſéparer, les ébarber & les rendre quarrées ; enſuite on plonge ces feuilles une à une, dans des eaux *ſûres* ou aigres pour les *décaper*, c'eſt-à-dire, pour leur enlever la petite couche noirâtre dont ſe couvre le fer chaque fois qu'il eſt ſoumis à l'action du feu, & qui empêcheroit l'étain de s'attacher au fer ; ces eaux aigres ſe font au moyen d'une certaine quantité de farine de ſeigle & d'un peu d'alun qu'on y mêle ; elles enlèvent cette couche noire du fer, & lorſque les feuilles ſont bien nettoyées, on les plonge verticalement dans un bain d'étain fondu & mêlé d'un peu de cuivre ; il faut auparavant recouvrir le bain de cet étain fondu, avec une couche épaiſſe de ſuif ou de graiſſe, pour empêcher la ſurface de l'étain de ſe réduire en chaux :

---

n'a pu ſe ſoutenir, parce que les Fermiers généraux n'ont pas voulu ſe relâcher ſur aucun des droits auxquels cette manufacture étoit aſſujettie, comme étant établie dans une province réputée étrangère,

cette graisse prépare aussi les surfaces du fer à bien recevoir l'étain, & on en retire la feuille presque immédiatement après l'avoir plongée, pour laisser égoutter l'étain superflu, après quoi on la frotte avec du son sec, afin de la dégraisser, & enfin il ne reste plus qu'à dresser ces feuilles de fer étamées avec des maillets de bois, parce qu'elles se sont courbées & voilées par la chaleur de l'étain fondu.

On ne croiroit pas que le fer le plus souple & le plus ductile, fût en même temps celui qui se trouve le plus propre pour être converti en acier, qui, comme l'on sait, est d'autant plus cassant qu'il est plus parfait; néanmoins l'étoffe du fer, dont on veut faire de l'acier par cémentation, doit être la même que celle du fer de filerie, & l'opération par laquelle on le convertit en acier, ne fait que hacher les fibres nerveuses de ce fer, & lui donner encore un plus grand degré de pureté, en même temps qu'il se pénètre & se charge de la matière du feu qui s'y fixe: je m'en suis assuré par ma propre expérience; j'ai fait établir pour cela un grand fourneau d'aspiration, & d'autres plus petits, afin de ménager la dépense de mes essais, & j'ai obtenu des aciers de bonne qualité, que quelques Ouvriers de Paris ont pris pour de l'acier d'Angleterre; mais j'ai constamment observé qu'on ne réussissoit qu'autant que le fer étoit pur, & que pour être assuré d'un succès constant, il falloit n'employer que des fers de la plus excellente

qualité, ou des fers rendus tels par un travail approprié; car les fers ordinaires, même les meilleurs de ceux qui sont dans le commerce, ne sont pas d'une qualité assez parfaite pour être convertis par la cémentation en bon acier; & si l'on veut ne faire que de l'acier commun l'on n'a pas besoin de recourir à la cémentation, car, au lieu d'employer du fer forgé, on obtiendra de l'acier comme on obtient du fer, avec la seule fonte, & seulement en variant les procédés du travail, & les multipliant à l'affinerie & au marteau *(a)*.

On

(a) Pour obtenir de l'acier avec la fonte de fer, on met dans le foyer beaucoup de petits charbons & du poussier que l'on humecte, afin qu'il soit plus adhérent, & des scories légères & fluides.... On presse davantage la fusion.... Le bain est toujours couvert de scories, & on ne les fait point écouler..... De cette manière, la matière du fer reposant sur du charbon en a le contact immédiat par-dessous..... La force & la violence du feu achève de séparer les parties terreuses, qui, rencontrant les scories, font corps avec elles & s'y accrochent; mais le déchet est plus grand, car on n'obtient en acier que la moitié de la fonte, tandis qu'en fer on en obtient les deux tiers.

A mesure que l'acier est purgé *de ses parties terreuses, il résiste* davantage au *feu & se durcit; lorsqu'il* a acquis une consistance suffisante à pouvoir être coupé & à supporter les coups de marteau, l'opération est finie, on le retire; mais le fer & l'acier que l'on retire ainsi de ces deux opérations, sont rarement purs, & assez bons pour tous les usages du commerce.... Car l'acier que l'on retire du fer de fonte, peut être uni à quelques portions de fer qui le rende inégal, de sorte qu'il n'aura pas la même dureté dans toutes les parties

On doit donc diſtinguer des aciers de deux ſortes; le premier qui ſe fait avec la fonte de fer ou avec le fer même, & ſans cémentation, le ſecond que l'on fait avec le fer en employant un cément; tous deux ſe détériorent également, & perdent leur qualité par des chaudes réitérées, & la pratique par laquelle on a cru remédier à ce défaut, en donnant à chaque morceau de fer la forme de la pièce qu'on veut convertir en acier, a elle-même ſon inconvénient; car celles de ces pièces, comme ſabres, couteaux, raſoirs, &c. qui ſont plus minces dans le tranchant que dans le dos, ſeront trop acier dans la partie mince, & trop fer dans l'autre, & d'ailleurs les petites bourſouflures qui s'élèvent à leur ſurface, rendroient ces pièces défectueuſes: il faut de plus que l'acier cémenté ſoit corroyé, *ſué* & ſoudé pour avoir de la force & du corps; en ſorte que ce procédé de forger

---

parties..... Cependant on n'en fait pas d'autre en Allemagne, & c'eſt pourquoi l'on préfère les limes d'Angleterre, qui ſont d'acier de fonte.... Pour faire l'acier cémenté, il ne faut employer que du fer de bonne qualité, & tout fer qui eſt difficile à ſouder, qui ſe gerce ou qui eſt pailleux, doit être rejeté. *Voyages métallurgiques de M. Jars, pages 24 & ſuiv*.... Le même M. Jars, après avoir donné ailleurs la méthode dont on ſe ſert en Suède pour tirer de l'acier par la fonte, ajoute que les Anglois tirent de Danemora, le fer qu'ils convertiſſent en acier par cémentation, qu'ils le payent quinze livres par cent de plus que les autres fers, que ce fer de Danemora eſt marqué *O O*, & que les Suédois ne ſont pas encore parvenus à faire d'auſſi bon acier cémenté que les Anglois. *Idem, pages 28 & ſuiv.*

les pièces avant de les mettre dans le cément, ne peut convenir que pour les morceaux épais, dont on ne veut convertir que la ſurface en acier.

Pour faire de l'acier avec la fonte de fer, il faut commencer par rendre cette fonte auſſi pure qu'il eſt poſſible avant de la tirer du fourneau de fuſion, & pour cela ſi l'on met huit meſures de mine pour faire de la fonte ordinaire, il n'en faudra mettre que ſix par charge ſur la même quantité de charbon, afin que la fonte en devienne meilleure : on pourra auſſi la tenir plus long-temps en bain dans le creuſet, c'eſt-à-dire, quinze ou ſeize heures au lieu de douze, elle achèvera pendant ce temps de s'épurer; enſuite on la coulera en petites gueuſes ou lingots, & pour la dépurer encore davantage, on fera fondre une ſeconde fois ce lingot dans le feu de l'affinerie; cette ſeconde fuſion lui donnera la qualité néceſſaire pour devenir du bon acier au moyen du travail ſuivant.

On remettra au feu de l'affinerie cette fonte épurée pour en faire une loupe qu'on portera ſous le marteau lorſqu'elle ſera rougie à blanc, on la traitera comme le fer ordinaire, mais ſeulement ſous un plus petit marteau, parce qu'il faut auſſi que la loupe ſoit aſſez petite, c'eſt-à-dire, de vingt-cinq à trente livres ſeulement; on en fera un barreau carré de dix ou onze lignes au plus, & lorſqu'il ſera forgé & refroidi, on le caſſera en morceaux longs d'environ un pied, que l'on remettra au feu de

l'affinerie, en les arrangeant en forme de grille, les uns sur les autres;. ces petits barreaux se ramolliront par l'action du feu, & se souderont ensemble; l'on en sera une nouvelle loupe que l'on travaillera comme la première, & qu'on portera de même sous le marteau, pour en faire un nouveau barreau qui sera peut-être déjà de bon acier; & même si la fonte a été bien épurée, on aura de l'acier assez bon dès la première fois; mais supposé que cette seconde fois l'on n'ait encore que du fer, ou du fer mêlé d'acier, il faudra casser de nouveau le barreau en morceaux, & en former encore une loupe au feu de l'affinerie, pour la porter ensuite au marteau, & obtenir enfin une barre de bon acier. On sent bien que le déchet doit être très-considérable, & d'ailleurs cette méthode de faire de l'acier ne réussit pas toujours; car il arrive assez souvent qu'en chauffant plusieurs fois ces petites barres on n'obtient pas de l'acier, mais seulement du fer nerveux: ainsi je ne conseillerois pas cette pratique, quoiqu'elle m'ait réussi, vu qu'elle doit être conduite fort délicatement, & qu'elle expose à des pertes. Celle que l'on suit en Carinthie, pour faire de même de l'acier par la seule dépuration de la fonte, est plus sûre, & même plus simple: on observe d'abord de faire une première fonte, la meilleure & la plus pure qu'il se peut; cette fonte est coulée en *floss*, c'est-à-dire, en gâteaux d'environ six pieds de long sur un pied de large, & trois à quatre pouces d'épaisseur; cette *floss* est portée &

préſentée par le bout, à un feu animé par des ſoufflets, qui la fait fondre une ſeconde fois, & couler dans un creuſet placé ſous le foyer. Tout le fond de ce creuſet eſt rempli de poudre de charbon bien battue; on en garnit de même les parois, & par-deſſus la fonte l'on jette du charbon & du laitier pour la couvrir: après ſix heures de ſéjour dans le creuſet *(b)*, la fonte étant bien épurée de ſon laitier, on en prend une loupe d'environ cent quarante à cent cinquante livres, que l'on porte ſous le marteau pour être diviſée en deux ou trois *maſſets*, qui ſont enſuite chauffés & *étirés* en barres, qui, quoique brutes ſont de bon acier, & qu'il ne faut que porter à la batterie pour y recevoir des chaudes ſucceſſives, & être miſes ſous le martinet qui leur donne la forme *(c)*. Il me paroît que le ſuccès de cette opération tient eſſentiellement à ce que la fonte ſoit environnée d'une épaiſſeur de poudre de charbon, qui, de cette manière, produit une ſorte de cémentation de la fonte, & la ſature de feu fixe, tout comme les bandes de fer forgé en ſont ſaturées dans la cémentation proprement dite, dont nous allons expoſer les procédés.

Cette converſion du fer en acier, au moyen de la

(b) Six pour la première *loupe*, & ſeulement cinq ou quatre pour les ſuivantes, le creuſet étant plus embraſé.

(c) Voyez les Voyages métallurgiques de M. Jars, *tome I, pages 61 & ſuiv.* où ces procédés de la converſion de la fonte en acier, en Stirie & en Carinthie, ſont détaillés très au long.

cémentation, a été tentée par nombre d'Artistes, & réussit assez facilement dans de petits fourneaux de chimie; mais elle présente plusieurs difficultés lorsqu'on veut travailler en grand, & je ne sache pas que nous ayons en France, d'autres fourneaux que celui de Néronville en Gâtinois, où l'on convertisse à la fois jusqu'à soixante-quinze & quatre-vingts milliers de fer en acier, & encore cet acier *n'est* peut-être pas aussi parfait que celui qu'on fait en Angleterre; c'est ce qui a déterminé le Gouvernement à charger M. de Grignon, de faire, dans mes forges & au fourneau de Néronville, des essais en grand, afin de connoître quelles sont les provinces du Royaume dont les fers sont les plus propres à être convertis en acier par la voie de la cémentation: les résultats de ces expériences ont été imprimés dans le Journal de Physique, du mois de Septembre 1782; on en peut voir l'extrait dans la note ci-dessous *(d)*: & voici ce que ma propre

---

(d) En 1780, M. de Grignon fut chargé par le Gouvernement, de faire des expériences en grand, pour déterminer quelles sont les provinces du Royaume qui produisent les fers les plus propres à être convertis en acier par la cémentation. M. le comte de Buffon offrit ses forges & le grand fourneau qu'il avoit fait construire pour les mêmes opérations, & on y fit arriver des fers du comté de Foix, du Roussillon, du Dauphiné, de l'Alsace, de la Franche-comté, des Trois-Évêchés, de Champagne, de Berri, de Suède, de Russie & d'Espagne.

Tous ces fers furent réduits au même échantillon, & placés dans la caisse de cémentation; leur poids total étoit de quarante mille sept

expérience m'avoit fait connoître avant ces derniers eſſais.

J'ai fait chauffer au feu de bois, dans le fourneau de la fenderie, pluſieurs bandes de mon fer de la meilleure qualité, & qui avoit été travaillé comme les barreaux

---

cents deux livres, & on les enveloppa de vingt-quatre pieds cubes de poudre de cémentation: on mit enſuite le feu au fourneau, & on le ſoutint pendant cent cinquante-ſept heures conſécutives, dont trente-ſept heures de petit feu, vingt-quatre de feu médiocre, & quatre-vingt-ſeize heures d'un feu ſi actif, qu'il fondit les briques du revêtiſſement du fourneau, du diaphragme, des arceaux, & de la voûte ſupérieure où ſont les tuyaux aſpiratoires....

Lorſque le fourneau fut refroidi, & que le fer fut retiré de la caiſſe, on en conſtata le poids qui ſe trouva augmenté de ſoixante-une livres, mais une partie de cette augmentation de poids provient de quelques parcelles de matières du cément, qui reſtent attachées à la ſurface des barres. M. de Grignon, pour conſtater préciſément l'accroiſſement du poids acquis par la cémentation, ſoumit dans une expérience ſubſéquente, cinq cents livres de fer en barres, bien décapé, & il fit écurer de même les barres au ſortir de la cémentation, pour enlever la matière charbonneuſe qui s'y étoit attachée, & il ſe trouva ſix livres & demie d'excédant, qui ne peut être attribué qu'au principe qui convertit le fer en acier; principe qui augmente non-ſeulement le poids du fer, mais encore le volume de dix lignes & demie par cent pouces de longueur des barres, indépendamment du ſoulevement de l'étoffe du fer qui forme les ampoules que M. de Grignon attribue à l'air, & même à l'eau interpoſée dans le fer, & s'il étoit poſſible d'eſtimer le poids de cet air & de l'eau que la violente chaleur fait ſortir du fer, le poids additionnel du principe qui ſe combine au fer dans ſa converſion en acier, ſe trouveroit encore plus conſidérable.

qu'on envoyoit aux fileries pour y faire du fil-de-fer, & j'ai fait chauffer au même feu & en même temps, d'autres bandes de fer moins épuré, & tel qu'il se vend dans mes forges pour le commerce; j'ai fait couper à chaud toutes ces bandes en morceaux longs de deux

---

Le fourneau de Buffon, *quoique très-solidement construit, s'étant* trouvé *détruit par* la violence du feu, M. de Grignon prit le parti *d'aller* à la manufacture de Néronville, faire une autre suite d'expériences qui lui donna les mêmes résultats qu'il avoit obtenus à Buffon.

Les différentes qualités de fers soumis à la cémentation, ont éprouvé des modifications différentes & dépendantes de leur caractère particulier.

Le premier effet que l'on aperçoit, est *cette multitude d'ampoules* qui *s'élèvent sur les surfaces; cette quantité est d'autant plus grande* que l'étoffe du fer est plus désunie par des pailles, des gerçures & des fentes.

Les fers les mieux étoffés, dont la pâte est pleine & homogène, sont moins sujets aux ampoules : ceux qui n'ont que l'apparence d'une belle fabrication, c'est-à-dire qui sont *bien* unis, *bien* sués au-dehors, *mais* dont l'affinage primitif *n'a pas bien lié* la pâte, sont *sujets* à produire une très-grande quantité de bulles.

Les *fers cémentés* ne sont pas les seuls qui soient sujets aux ampoules; *les tôles & les fers noirs préparés pour l'étamage*, sont souvent défectueux pour les mêmes causes.

La couleur bleue, plus ou moins forte dont se couvrent les surfaces des barres de fer soumises à la cémentation, est l'effet d'une légère décomposition superficielle; plus cette couleur est intense, plus on a lieu de soupçonner l'acier de vivacité, c'est-à-dire de supersaturation: ce défaut s'annonce aussi par un son aigu que rend l'acier *poule* lorsqu'on le frappe; le son grave au contraire annonce dans l'acier des

pieds, parce que la caisse de mon premier fourneau d'essais, où je voulois les placer pour les convertir en acier, n'avoit que deux pieds & demi de longueur sur dix-huit pouces de largeur, & autant de hauteur. On commença par mettre sur le fond de la caisse, une couche

---

parties ferreuses, & le bon acier se connoît par un son soutenu, ondulant & timbré.

Le fer cémenté en passant à l'état d'acier, devient sonore, & devient aussi très-fragile, puisque l'acier poule ou boursoufflé, est plus fragile que l'acier corroyé & trempé, sans que le premier ait été refroidi par un passage subit du chaud au froid : le fer peut donc être rendu fragile par deux causes diamétralement opposées, qui sont le feu & l'eau; car le fer ne devient acier que par une supersaturation du feu fixe, qui en s'incorporant avec les molécules du fer, en coupe & rompt la fibre, & la convertit en grains plus ou moins fins; & c'est ce feu fixe, introduit dans le fer cémenté, qui en augmente le poids & le volume.

M. de Grignon observe que tous les défauts dont le fer est taché, & qui proviennent de la fabrication même ou du caractère des mines, ne sont point détruits par la cémentation, qu'au contraire ils ne deviennent que plus apparens, que c'est pour cette raison que si l'on veut obtenir du bon acier par la cémentation, il faut nécessairement choisir *les meilleurs fers, les plus parfaits, tant par leur* essence que par leur fabrication, puisque la cémentation ne purifie pas le fer, & ne lui enlève pas les corps hétérogènes dont il peut être allié ou par amalgame ou par interposition : l'acier, selon lui, n'est point un fer plus pur, mais seulement un fer supersaturé de feu fixe, & il y a autant d'aciers défectueux que de mauvais fers.

M. de Grignon observe les degrés de perfection des différens fers convertis en acier dans l'ordre suivant.

Les

couche de charbon en poudre de deux pouces d'épaisseur, sur laquelle on plaça, une à une, les petites bandes de fer de deux pieds de longueur, de manière qu'elles ne se touchoient pas, & qu'elles étoient séparées les unes des autres par un intervalle de plus d'un demi-

---

Les *fers d'Alsace sont* ceux de France qui produisent les aciers les *plus fins* pour la pâte; mais ces aciers ne sont pas si nets que ceux des fers de roche de Champagne, qui sont mieux fabriqués que ceux d'Alsace: quoique les fers de Berri soient en général plus doux que ceux de Champagne & de Bourgogne, ils ont donné les aciers les moins nets, parce que leur étoffe n'est pas bien liée; & il a remarqué qu'en général, les fers les plus doux à la lime, tels que ceux de Berri & de Suède, donnent des aciers beaucoup plus vifs que les fers *fermes* à la *lime* & au marteau, & que les derniers exigent une cémentation plus continuée & plus active. Il a reconnu que les fers de Sibérie, donnoient un acier très-difficile à traiter, & défectueux par la désunion de son étoffe; que ceux d'Espagne donnent un acier propre à des ouvrages qui exigent un beau poli; & il conclut qu'on peut faire de très-bon acier fin avec les fers de France, en soignant leur fabrication: il désigne en même temps les provinces qui fournissent les fers qui sont les plus susceptibles de meilleur acier dans l'ordre suivant. Alsace, Champagne, Dauphiné, Limosin, Roussillon, comté de Foix, Franche-comté, Lorraine, Berri & Bourgogne.

Il seroit fort à desirer que le Gouvernement donnât des encouragemens pour élever des manufactures d'acier dans ces différentes provinces, non-seulement pour l'acier par la cémentation, mais aussi pour la fabrication des aciers naturels, qui sont à meilleur compte que les premiers, & d'un plus grand usage dans les arts, sur-tout dans les arts de première nécessité.

pouce; on mit ensuite sur ces bandes, une autre couche d'un pouce d'épaisseur de poudre de charbon, sur laquelle on posa de même d'autres bandes de fer, & ainsi alternativement des couches de charbon & des bandes de fer, jusqu'à ce que la caisse fût remplie à trois pouces près dans toute sa hauteur; on remplit ces trois derniers pouces vides, d'abord avec deux pouces de poudre de charbon, sur laquelle on ammoncela en forme de dôme, autant de poudre de grès qu'il pouvoit en tenir sur la caisse sans s'ébouler; cette couverture de poudre de grès, sert à préserver la poudre de charbon de l'atteinte & de la communication du feu. Il faut aussi avoir soin que les bandes de fer ne touchent, ni par les côtés ni par les extrémités, aux parois de la caisse dont elles doivent être éloignées & séparées par une épaisseur de deux pouces de poudre de charbon: on a soin de pratiquer dans le milieu d'une des petites faces de la caisse, une ouverture où l'on passe, par le dehors, une bande de huit ou dix pouces de longueur & de même épaisseur que les autres, pour servir d'indice ou d'éprouvette; car en retirant cette bande de fer au bout de quelques jours de feu, on juge par son état de celui des autres bandes renfermées dans la caisse, & l'on voit, en examinant cette bande d'épreuve, à quel point est avancée la conversion du fer en acier.

Le fond & les quatre côtés de la caisse doivent être de grès pur, ou de très-bonnes briques bien jointes

& bien luttées avec de l'argile; cette caiſſe porte ſur une voûte de briques, ſous laquelle s'étend la flamme d'un feu qu'on entretient continuellement ſur un *tiſar* à l'ouverture de cette voûte, le long de laquelle on pratique des tuyaux aſpiratoires, de ſix pouces en ſix pouces, pour attirer la flamme & la faire circuler également tout autour de la caiſſe, au-deſſus de laquelle doit être une autre voûte où la flamme, après avoir circulé, *eſt* enfin emportée rapidement par d'autres tuyaux d'aſpiration, aboutiſſant à une grande & haute cheminée. Après avoir réuſſi à ces premiers eſſais, j'ai fait conſtruire un grand fourneau de même forme, & qui a quatorze pieds de longueur ſur neuf de largeur & huit de hauteur, avec deux *tiſars* en fonte de fer ſur leſquels on met le bois qui doit être bien ſec, pour ne donner que de la flamme ſans fumée; la voûte inférieure communique à l'entour de la caiſſe par vingt-quatre tuyaux aſpiratoires, & la voûte ſupérieure communique à la grande cheminée par cinq autres tuyaux: cette cheminée eſt élevée de trente pieds au-deſſus du fourneau, & elle porte ſur de groſſes gueuſes de fonte. Cette conſtruction démontre aſſez que c'eſt un grand fourneau d'aſpiration où l'air, puiſſamment attiré par le feu, anime la flamme & la fait circuler avec la plus grande rapidité; on entretient ce feu ſans interruption pendant cinq ou ſix jours, & dès le quatrième on tire l'éprouvette pour s'aſſurer de l'effet qu'il a produit ſur les bandes de fer.

qui sont dans la caisse de cémentation; on reconnoîtra, tant aux petites boursouflures qu'à la cassure de cette bande d'épreuve, si le fer est près ou loin d'être converti en acier, & d'après cette connoissance l'on fera cesser ou continuer le feu; & lorsqu'on jugera que la conversion est achevée, on laissera refroidir le fourneau; après quoi on fera une ouverture vis-à-vis le dessus de la caisse, & on en tirera les bandes de fer qu'on y avoit mises, & qui dès-lors seront converties en acier.

En comparant ces bandes, les unes avec les autres, j'ai remarqué, 1.° que celles qui étoient de bon fer épuré, avoient perdu toute apparence de nerf, & présentoient à leur cassure un grain très-fin d'acier, tandis que les bandes de fer commun conservoient encore de leur étoffe de fer, ou ne présentoient qu'un acier à gros grains; 2.° qu'il y avoit à l'extérieur beaucoup plus, & de plus grandes boursouflures sur les bandes de fer commun que sur celles de bon fer; 3.° que les bandes voisines des parois de la caisse, n'étoient pas aussi-bien converties en acier que les bandes situées au milieu de la caisse; & que de même les extrémités de toutes les bandes étoient de moins bon acier que les parties du milieu.

Le fer, dans cet état, au sortir de la caisse de cémentation, s'appelle de l'acier *boursouflé;* il faut ensuite le chauffer très-doucement, & ne lui donner qu'un rouge couleur de cerise, pour le porter sous le martinet &

l'étendre en petits barreaux; car pour peu qu'on le chauffe un peu trop, il s'éparpille & l'on ne peut le forger: il y a auffi des précautions à prendre pour le tremper; mais j'excéderois les bornes que je me fuis prefcrites dans mes Ouvrages fur l'Hiftoire Naturelle, fi j'entrois dans de plus grands détails fur les différens arts du travail du fer; *peut-être même trouvera-t-on que je me fuis déjà trop étendu fur l'objet du fer en particulier; je me bornerai* donc aux inductions que l'on peut tirer de ce qui vient d'être dit.

Il me femble qu'on pourroit juger de la bonne ou mauvaife qualité du fer par l'effet de la cémentation; on fait que le fer le plus pur eft auffi le plus denfe, & *que le bon acier l'eft* encore plus que le meilleur fer; ainfi l'acier doit être regardé comme du fer encore plus pur que le meilleur fer: l'un & l'autre ne font que le même métal dans deux états différens, & l'acier eft pour ainfi dire, un fer plus métallique que le fimple fer; il eft certainement plus pefant, plus magnétique, d'une couleur plus foncée, d'un grain beaucoup plus *fin & plus ferré, &* il devient à la trempe bien plus dur que le fer *trempé; il prend auffi le poli le plus vif &* le plus beau: cependant malgré toutes ces différences, on peut ramener l'acier à fon premier état de fer, par des cémens d'une qualité contraire à celle des cémens dont on s'eft fervi pour le convertir en acier, c'eft-à-dire, en fe fervant de matières abforbantes, telles que

les ſubſtances calcaires, au lieu de matières inflammables, telle que la poudre de charbon dont on s'eſt ſervi pour le cémenter.

Mais dans cette converſion du fer en acier, quels ſont les élémens qui cauſent ce changement, & quelles ſont les ſubſtances qui peuvent le ſubir ? indépendamment des matières vitreuſes, qui ſans doute reſtent dans le fer en petite quantité, ne contient-il pas auſſi des particules de zinc & d'autres matières hétérogènes *(e)* ? le feu doit détruire ces molécules de zinc, ainſi que celles des matières vitreuſes pendant la cémentation, & par conſéquent, elle doit achever de purifier le fer; mais il y a quelque choſe de plus, car ſi le fer, dans cette opération qui change ſa qualité, ne faiſoit que perdre

---

(e) Le zinc contenu dans les mines de fer, ne ſe montre pas ſeulement dans la cadmie qui ſe ſublime dans l'intérieur du foyer ſupérieur du fourneau de fonderie; mais encore la *chapelle*, la *poitrine*, les *maratres* & le *gueulard* du fourneau, ſont enduits d'une poudre ſous diverſes couleurs, qui n'eſt que de la *tuthie* & du *pompholix;* tout le zinc ne ſe ſépare pas du minéral dans la fuſion; il en reſte encore une partie conſidérable, combinée avec le fer dans la fonte, ce que j'ai prouvé en démontrant le zinc contenu dans les grappes qui ſe ſubliment & s'attachent à la *mérade* des affineries. . . . J'en ai auſſi reconnu dans les travaux que j'ai viſités en Champagne, Bourgogne, Franche-comté, Alſace, Lorraine & Luxembourg, & j'ai appris depuis que l'on en trouve dans pluſieurs autres provinces; d'où l'on peut inférer que le zinc eſt un demi-métal ami du fer, & qu'il entre peut-être dans ſa compoſition. *Mémoires de Phyſique, par M. de Grignon, pages 18 & 19 de la Préface.*

ſans rien acquérir, s'il ſe délivroit en effet de toutes ſes impuretés, ſans remplacement, ſans acquiſition d'autre matière, il deviendroit néceſſairement plus léger; or je me ſuis aſſuré que ces bandes de fer, devenues acier par la cémentation, loin d'être plus légères ſont ſpécifiquement plus peſantes, & que par conſéquent elles acquièrent plus de matière *qu'elles n'en perdent*; dès-lors *quelle peut donc* être cette matière, ſi ce n'eſt *la ſubſtance même du feu* qui ſe fixe dans l'intérieur du fer, & qui contribue encore plus que la bonne qualité ou la pureté du fer à l'eſſence de l'acier!

La trempe produit dans le fer & l'acier des changemens qui n'ont pas encore été aſſez obſervés, & quoiqu'on *puiſſe ôter à tous deux l'impreſſion de la trempe* en les recuiſant au feu, & les rendre à peu-près tels qu'ils étoient avant d'avoir été trempés, il eſt pourtant vrai qu'en les trempant & les chauffant pluſieurs fois de ſuite, on altère leur qualité. La trempe à l'eau froide rend le fer caſſant; l'action du froid pénètre à l'intérieur, rompt & hache le nerf, & le convertit en grains; j'ai vu dans mes forges, que les Ouvriers accoutumés à tremper *dans l'eau la partie de la barre qu'ils* viennent de forger afin de la refroidir promptement, ayant dans un temps de forte gelée ſuivi leur habitude, & trempé toutes leurs barres dans l'eau preſque glacée, elles ſe trouvèrent caſſantes au point d'être rebutées des Marchands; la moitié de la barre qui n'avoit point été trempée,

étoit de bon fer nerveux, tandis que l'autre moitié avoit été trempée à la glace n'avoit plus de nerf, ne présentoit qu'un mauvais grain. Cette expérience très-certaine, & ne fut que trop répétée chez moi ; car il y eut plus de deux cents barres dont la seconde moitié étoit la seule bonne, & l'on fut obligé de casser toutes ces barres par le milieu, & reforger toutes les parties qui avoient été trempées, afin de leur rendre le nerf qu'elles avoient perdu.

A l'égard des effets de la trempe sur l'acier, personne ne les a mieux observés que M. Perret, & voici les faits, ou plutôt les effets essentiels que cet habile Artiste a reconnus *(f)*. « La trempe change la forme des pièces » minces d'acier, elle les voile & les courbe en différens » sens ; elle y produit des cassures & des gerçures ; ces » derniers effets sont très-communs, & néanmoins très- » préjudiciables : ces défauts proviennent de ce que l'acier » n'est pas forgé avec assez de régularité, ce qui fait que » passant rapidement du chaud au froid, toutes les parties » ne reçoivent pas avec égalité l'impression du froid. Il » en est de même, si l'acier n'est pas bien pur ou contient » quelques corps étrangers ; ils produiront nécessairement » des cassures ..... Le bon acier ne casse à la première » trempe que quand il est trop écroui par le marteau,

(f) Mémoire sur les effets des cassures que la trempe occasionne à l'acier, par M. Perret, Correspondant de l'Académie de Béziers.

celui

celui qu'on n'écrouit point du tout, & qu'on ne forge « que chaud, ne casse point à la première trempe, & l'on « doit remarquer que l'acier prend du gonflement à chaque « fois qu'on le chauffe.... Plus on donne de trempe à « l'acier, & plus il s'y forme de cassures; car la matière « de l'acier ne cesse de travailler à chaque trempe. L'acier « fondu d'Angleterre, se gerce de plusieurs cassures, & « celui de Styrie, non-seulement se casse, mais se crible « par des trempes réitérées.... Pour prévenir l'effet des « cassures, il faut chauffer couleur de cerise, la pièce « d'acier, & la tremper dans du suif en l'y laissant jusqu'à « ce qu'elle ait perdu son rouge; on peut au lieu de suif « employer toute autre graisse, elle produira le même effet, « & préservera l'acier des cassures que la trempe à l'eau « ne manque pas de produire. On donnera si l'on veut « ensuite une trempe à l'ordinaire à la pièce d'acier, ou « l'on s'en tiendra à la seule trempe du suif: l'Artiste « doit tâcher de conduire son travail de manière qu'il ne « soit obligé de tremper qu'une fois; car chaque trempe « altère de plus en plus la matière de l'acier: au reste la « trempe au suif ne durcit pas l'acier, & par conséquent « ne suffit pas pour les instrumens tranchans qui doivent « être très-durs; ainsi il faudra les tremper à l'eau après les « avoir trempés au suif. On a observé que la trempe à « l'huile végétale, donne plus de dureté que la trempe au « suif ou à toute autre graisse animale, & c'est sans doute « parce que l'huile contient plus d'eau que la graisse ».

L'écrouiſſement que l'on donne aux métaux les rend plus durs, & occaſionne en particulier, les caſſures qui ſe font dans le fer & l'acier ; la trempe augmente ces caſſures, & ne manque jamais d'en produire dans les parties qui ont été les plus *récrouies,* & qui ſont par conſéquent devenues les plus dures : l'or, l'argent, le cuivre battus à froid s'écrouiſſent, & deviennent plus durs & plus élaſtiques ſous les coups réitérés du marteau ; il n'en eſt pas de même de l'étain & du plomb qui, quoique battus fortement & long-temps, ne prennent point de dureté ni d'élaſticité ; on peut même faire fondre l'étain en le faiſant frapper ſous un martinet prompt, & on rend le plomb ſi mou & ſi chaud qu'il paroît auſſi prêt à ſe fondre : mais je ne crois pas, avec M. Perret, qu'il exiſte une matière particulière que la percuſſion fait entrer dans le fer, l'or, l'argent & le cuivre, & que l'étain ni le plomb ne peuvent recevoir ; ne ſuffit-il pas que la ſubſtance de ces premiers métaux ſoit par elle-même plus dure que celle du plomb & de l'étain pour qu'elle le devienne encore plus par le rapprochement de ſes parties ? la percuſſion du marteau ne peut produire que ce rapprochement, & lorſque les parties intégrantes d'un métal ſont elles-mêmes aſſez dures pour ne ſe point écraſer, mais ſeulement ſe rapprocher par la percuſſion, le métal écroui deviendra plus dur & même élaſtique, tandis que les métaux, comme le plomb & l'étain dont la ſubſtance eſt molle juſque dans ſes plus petits atomes,

ne prendront ni dureté ni reſſort, parce que les parties intégrantes étant écraſées par la percuſſion, n'en ſeront que plus molles, ou plutôt ne changeront pas de nature ni de propriété, puiſqu'elles s'étendront au lieu de ſe reſſerrer & de ſe rapprocher. Le marteau ne ſait donc que comprimer le métal en détruiſant les pores ou interſtices qui étoient entre ſes parties intégrantes, & c'eſt par cette raiſon, qu'en remettant le métal écroui dans le feu dont le premier effet eſt de dilater toute ſubſtance, les interſtices ſe rétabliſſent entre les parties du métal, & l'effet de l'écrouiſſement ne ſubſiſte plus.

Mais pour en revenir à la trempe, il eſt certain qu'elle fait un effet prodigieux ſur le fer & l'acier ; la trempe dans l'eau très-froide, rend, comme nous venons de le dire, le meilleur fer tout-à-fait caſſant, & quoique cet effet ſoit beaucoup moins ſenſible lorſque l'eau eſt à la température ordinaire, il eſt cependant très-vrai qu'elle influe ſur la qualité du fer, & qu'on doit empêcher le Forgeron de tremper ſa pièce encore rouge de feu pour la refroidir, & même il ne faut pas qu'il jette une grande quantité d'eau deſſus en la forgeant, tant qu'elle eſt dans l'état d'incandeſcence ; il en eſt de même de l'acier, & l'on fera bien de ne le tremper qu'une ſeule fois dans l'eau à la température ordinaire.

Dans certaines contrées où le travail du fer eſt encore inconnu, les Nègres, quoique les moins ingénieux de tous les hommes, ont néanmoins imaginé de tremper

le bois dans l'huile ou dans des graiſſes dont ils le laiſſent s'imbiber, enſuite ils l'enveloppent avec de grandes feuilles, comme celles de bananier, & mettent ſous de la cendre chaude les inſtrumens de bois qu'ils veulent rendre tranchans; la chaleur fait ouvrir les pores du bois qui s'imbibe encore plus de cette graiſſe, & lorſqu'il eſt refroidi, il paroît liſſe, ſec, luiſant, & il eſt devenu ſi dur qu'il tranche & perce comme une arme de fer: des zagaies de bois dur & trempé de cette façon, lancées contre des arbres à la diſtance de quarante pieds, y entrent de trois ou quatre pouces, & pourroient traverſer le corps d'un homme; leurs haches de bois trempées de même, tranchent tous les autres bois *(g)*. On ſait d'ailleurs qu'on fait durcir le bois en le paſſant au feu, qui lui enlève l'humidité qui cauſe en partie ſa molleſſe; ainſi dans cette trempe à la graiſſe ou à l'huile ſous la cendre chaude, on ne fait que ſubſtituer aux parties aqueuſes du bois une ſubſtance qui lui eſt plus analogue & qui en rapproche les fibres de plus près.

L'acier trempé très-dur, c'eſt-à-dire à l'eau froide, eſt en même temps très-caſſant; on ne s'en ſert que pour certains ouvrages, & en particulier pour faire des outils qu'on appelle *bruniſſoirs*, qui étant d'un acier plus dur que tous les autres aciers, ſervent à lui donner le dernier poli *(h)*.

(g) Note communiquée en 1774 par M. de Renne, ancien Capitaine de vaiſſeau de la Compagnie des Indes.

(h) On ſait que c'eſt avec de la potée ou chaux d'étain délayée dans

Au reſte, on ne peut donner le poli vif, brillant & noir qu'à l'eſpèce d'acier qu'on appelle *acier fondu*, & que nous tirons d'Angleterre ; nos artiſtes ne connoiſſent pas les moyens de faire cet excellent acier ; ce n'eſt pas qu'en général il ne ſoit aſſez facile de fondre l'acier ; j'en ai fait couler à mes fourneaux d'aſpiration plus de vingt livres en fuſion très-parfaite, mais la difficulté conſiſte à traiter & à forger cet acier fondu, cela demande les plus grandes précautions, car ordinairement il s'éparpille en étincelles au ſeul contact de l'air, & ſe réduit en poudre ſous le marteau.

---

de l'eſprit-de-vin que l'on polit l'acier, mais les Anglois emploient un autre procédé pour lui donner le poli noir & brillant dont ils font un ſecret. M. Perret, dont nous venons de parler ; paroît avoir découvert ce ſecret, du moins il eſt venu à bout de polir l'acier à peu-près auſſi-bien qu'on le polit en Angleterre ; il faut pour cela broyer la potée ſur une plaque de fonte de fer bien unie & polie, on ſe ſert d'un bruniſſoir de bois de noyer ſur lequel on colle un morceau de peau de buffle qu'on a précédemment liſſé avec la pierre-ponce, & qu'on imprègne de potée délayée à l'eau-de-vie. Ce poliſſoir doit être monté ſur une roue de cinq à ſix pieds de diamètre pour donner un mouvement plus vif. La matière que M. Perret a trouvée la meilleure pour polir parfaitement l'acier eſt l'acier lui-même fondu avec du ſoufre, & enſuite réduit en poudre. M. de Grignon aſſure que le colcotar retiré du vitriol après la diſtillation de l'eau-forte, eſt la matière qui donne le plus beau poli noir à l'acier ; il faut laver ce colcotar encore chaud pluſieurs fois, & le réduire au dernier degré de fineſſe par la décantation ; il faut auſſi qu'il ſoit entièrement dépouillé de ſes parties ſalines qui formeroient des taches bleuâtres ſur le poli ; il paroît que *M. Langlois* eſt de nos artiſtes, celui qui a le mieux réuſſi à donner ce beau poli noir à l'acier.

Dans les fileries on fait les filières qui doivent être de la plus grande dureté, avec une sorte d'acier qu'on appelle *acier sauvage ;* on le fait fondre, & au moment qu'il se coagule on le frappe légèrement avec un marteau à main, & à mesure qu'il prend du corps on le chauffe & on le forge en augmentant graduellement la force & la vîtesse de la percussion, & on l'achève en le forgeant au martinet. On prétend que c'est par ce procédé que les Anglois forgent leur acier fondu, & on assure que les Asiatiques travaillent de même leur acier en pain qui est aussi d'excellente qualité. La fragilité de cet acier fondu est presque égale à celle du verre, c'est pourquoi il n'est bon que pour certains outils, tels que les rasoirs, les lancettes, &c. qui doivent être très-tranchans & prendre le plus de dureté & le plus beau poli; mais il ne peut servir aux ouvrages qui, comme les lames d'épées, doivent avoir du ressort; & c'est par cette raison que dans le Levant *(i)*

(i) Les mines d'acier de Perse produisent beaucoup, car l'acier n'y vaut que sept sous la livre. . . . Cet acier est fin, ayant le grain fort menu & délié, qualité qui naturellement & sans artifice le rend dur comme le Diamant; mais d'autre côté il est cassant comme du verre. Et comme les artisans Persans ne lui savent pas bien donner la trempe, il n'y a pas moyen d'en faire des ressorts ni des ouvrages déliés & délicats: il prend pourtant une fort bonne trempe dans l'eau froide, ce qu'on fait en l'enveloppant d'un linge mouillé au lieu de le jeter dans une auge d'eau, après quoi on le fait chauffer sans le rougir tout-à-fait. Cet acier ne se peut point non plus allier avec le fer, & si on lui donne le feu trop chaud, il se brûle & devient comme

comme en Europe, les lames de ſabre & d'épée ſe ſont avec un acier mélangé d'un peu d'étoffe de fer qui lui donne de la ſoupleſſe & de l'élaſticité.

Les Orientaux ont mieux que nous le petit art de damaſquiner l'acier *(k)*; cela ne ſe fait pas en y introduiſant

---

de l'écume de charbon ; on le mêle avec l'acier des Indes qui eſt plus doux & qui eſt beaucoup plus eſtimé. Les Perſans appellent l'une & l'autre ſorte d'acier, *poulard, janherder & acier ondé,* pour le diſtinguer d'avec l'acier d'Europe. C'eſt de cet acier-là qu'ils font leurs belles lames damaſquinées ; ils les fondent en pain rond comme le creux de la main & en petits bâtons carrés. *Voyage de Chardin en Perſe, &c. Amſterdam, 1711, tome II, page 23.*

(k) Les Perſans ſavent parfaitement bien damaſquiner avec le vitriol les ouvrages d'acier, comme ſabres, couteaux, &c..... mais la nature de l'acier dont ils ſe ſervent y contribue beaucoup. Cet acier s'apporte de Golconde, & c'eſt le ſeul qui ſe puiſſe bien damaſquiner, auſſi eſt-il différent du nôtre ; car quand on le met au feu pour lui donner la trempe, il ne lui faut donner qu'une petite rougeur, comme couleur de ceriſe, & au lieu de le tremper dans l'eau comme nous faiſons, on ne fait que l'envelopper dans un linge mouillé, parce que ſi on lui donnoit la même chaleur qu'aux nôtres, il deviendroit ſi dur que dès qu'on le voudroit manier, il ſe caſſeroit comme du verre. On met cet acier en pain gros comme nos pains d'un ſou, & pour ſavoir s'il eſt bon & s'il n'y a point de fraude on le coupe en deux, chaque morceau ſuffiſant pour faire un ſabre, car il s'en trouve qui n'a pas été bien préparé & qu'on ne ſauroit damaſquiner. Un de ces pains d'acier qui n'aura coûté à Golconde que la valeur de neuf ou dix ſous, vaut quatre ou cinq *abaſſis* en Perſe, & plus on le porte loin, plus il devient cher, car en Turquie on vend le pain juſqu'à trois piaſtres, & il en vient à Conſtantinople, à Smirne, à Alep & à Damas, où anciennement on le tranſportoit; le plus grand négoce des Indes ſe rendoit

de l'or ou de l'argent, comme on le croit vulgairement, mais par le seul effet d'une percussion souvent réitérée. M. Gau a fait sur cela plusieurs expériences, dont il a eu la bonté de me communiquer le résultat *(l)*; cet habile Artiste

---

au Caire par la mer rouge, mais aujourd'hui, autant que le Roi de Golconde apporte de difficulté à laisser sortir de l'acier de son pays, autant le Roi de Perse tâche d'empêcher qu'on n'enlève de celui qui est entré dans son royaume. Je fais toutes ces remarques pour désabuser bien des gens qui croient que les sabres & couteaux qui nous viennent de Turquie se font d'acier de Damas, ce qui est une erreur; parce que, comme j'ai dit, il n'y a point d'acier au monde que celui de Golconde qu'on puisse damasquiner sans que l'acier s'altère comme le nôtre. *Voyage de Tavernier; Rouen, 1713, tome II, pages 330 & 331.*

(l) Monsieur. De retour à Klingenſthal, j'ai fait comme j'ai eu l'honneur de vous le promettre à Montbard, plusieurs épreuves sur l'acier, pour en fabriquer des lames de sabres & de couteaux de chasse de même étoffe & de même qualité que celles de Turquie, connues sous le nom de *damas;* les résultats de ces différentes épreuves ont toujours été les mêmes, & je profite de la permission que vous m'avez donnée de vous en rendre compte.

Après avoir fait travailler & préparer une certaine quantité d'acier propre à en faire du damas, j'en ai destiné un tiers à recevoir le double de l'argent que j'y emploie ordinairement; dans le second tiers, j'y ai mis la dose ordinaire, & point d'argent du tout dans le dernier tiers.

J'ai eu l'honneur de vous dire, Monsieur, de quelle façon je fais ce mélange de l'argent avec de l'acier; j'ai augmenté de précautions pour mieux enfermer l'argent, & comme j'ai commencé mes épreuves par les petites barres ou plaques qui en tenoient le double, en donnant à celles

Artiste qui a porté notre manufacture des armes blanches à un grand point de perfection, s'est convainçu avec moi que ce n'est que par le travail du marteau, & par la réunion de différens aciers mêlés d'un peu d'étoffe de fer que l'on vient à bout de damasquiner les lames de sabre, & de leur donner en même temps le tranchant, l'élasticité & la ténacité nécessaires ; il a reconnu comme moi que ni l'or ni l'argent ne peuvent produire cet effet.

à celles du dessus & du dessous le double d'épaisseur des autres ; je les ai fait chauffer au blanc bouillant, & ce n'a été qu'avec une peine infinie que l'ouvrier est venu à bout de les souder ensemble ; elles paroissoient à l'intérieur l'être parfaitement, & on ne voyoit point sur l'enclume qu'il en fût sorti de l'argent : la réunion de ces plaques m'a donné un lingot de neuf pouces de long sur un pouce d'épaisseur & autant de largeur.

J'ai ensuite fait remettre au feu ce lingot pour en former une lame de couteau de chasse ; c'est dans cette opération, en aplatissant & en alongeant ce lingot, que les défauts de soudure qui étoient dans l'intérieur se sont découverts, & quelque soin que l'ouvrier y ait donné, il n'a pu forger cette lame sans beaucoup de pailles.

J'ai fait recommencer cette opération par quatre fois différentes, & toutes les lames ont été pailleuses sans qu'on ait pu y remédier, ce qui me persuade qu'il y est entré beaucoup d'argent.

Les barres dans lesquelles je n'ai mis que la dose ordinaire d'argent, & dont les plaques du dessus & du dessous n'avoient pas plus d'épaisseur que les autres, ont toutes bien soudé & ont donné des lames sans paille ; il s'est trouvé sur l'enclume beaucoup d'argent fondu qui s'y étoit attaché.

A l'égard des barres forgées sans argent, elles ont été soudées sans aucune difficulté comme de l'acier ordinaire, & elles ont donné

Il me resteroit encore beaucoup de choses à dire sur le travail & sur l'emploi du fer; je me suis contenté d'en indiquer les principaux objets; chacun demanderoit un traité particulier, & l'on pourroit compter plus de cent arts ou métiers tous relatifs au travail de ce métal, en le prenant depuis ses mines jusqu'à sa conversion en acier & sa fabrication en canons de fusils, lames d'épées, ressorts de montre, &c. Je n'ai pu donner ici que la

---

de très-belles lames. Pour connoître si ces lames sans argent avoient les mêmes qualités pour le tranchant & la solidité que celles fabriquées avec de l'argent, j'ai essayé le tranchant de toutes forces sur des nœuds de bois de chêne qu'elles ont coupés sans s'ébrécher; j'en ai ensuite mis une à plat entre deux barres de fer sur mon escalier, comme vous l'avez vu faire sur le vôtre, & ce n'a été qu'après l'avoir long-temps tourmentée dans tous les sens que je suis parvenu à la déchirer. J'ai donc trouvé à ces lames le même tranchant & la même ténacité. Il sembleroit d'après ces épreuves:

1.° Que s'il reste de l'argent dans l'acier, il est impossible de le souder dans les endroits où il se trouve:

2.° Que lorsqu'on réussit à souder parfaitement des barres où il y a de l'argent, il faut que cet argent qui est en fusion lorsque l'acier est rouge-blanc, s'en soit échappé aux premiers coups de marteau, soit par les jointures des barres posées les unes sur les autres, soit par les pores alors ouverts de l'acier; lorsque les plaques sont plus épaisses, l'argent fondu se répand en partie sur l'enclume, & il est impossible de souder les endroits où il en reste:

3.° L'argent ne communique aucune vertu à l'acier, soit pour le tranchant, soit pour la solidité, & l'opinion du public qui avoit décidé mes recherches, & qui attribue au mélange de l'acier & de l'argent la bonté des lames de Damas en Turquie, est sans

filiation de ces arts, en ſuivant les rapports naturels qui les font dépendre les uns des autres: le reſte appartient moins à l'Hiſtoire de la Nature, qu'à celle des progrès de notre induſtrie.

Mais nous ne devons pas oublier de faire mention des principales propriétés du fer & de l'acier, relativement à celles des autres métaux; le fer, quoique très-dur, n'eſt

---

fondement, puiſqu'en décompoſant un morceau vous-même, Monſieur, vous n'y avez pas trouvé plus d'argent que dans la lame de même étoffe faite ici, dans laquelle il en étoit cependant entré:

4.° Le tranchant étonnant de ces lames & leur ſolidité, ne proviennent, ainſi que les deſſins qu'elles préſentent, que du mélange des différens aciers qu'on y emploie, & de la façon qu'on les travaille enſemble.

Pour que vous puiſſiez, Monſieur, en juger par vous-même, & rectifier mes idées à ce ſujet, j'envoie à mon dépôt de l'arſenal de Paris, pour vous être remiſes à leur arrivée;

1.° Une des lames forgées avec les lingots où il y avoit le double d'argent, dans laquelle je crois qu'il y en a encore, parce qu'elle n'a pu être bien ſoudée, & que vous voudrez bien faire décompoſer après avoir fait éprouver ſon tranchant & ſa ſolidité:

2.° Une lame forgée d'un lingot où j'avois mis moitié d'argent, bien ſoudée, & ſur laquelle j'ai fait graver vos armoiries:

3.° Une lame fabriquée d'une barre d'acier travaillée pour damas, dans laquelle il n'eſt point entré d'argent; vous voudrez bien faire mettre cette lame aux plus fortes épreuves, tant pour le tranchant ſur du bois, qu'en eſſayant ſa réſiſtance en la forçant entre deux barres de fer. *Lettre de M. Gaü, Entrepreneur général de la Manufacture des armes blanches, à M. le Comte de Buffon, datée de Klingenſthal, le 29 Avril 1775.*

pas fort denſe, c'eſt après l'étain le plus léger de tous. Le fer commun, peſé dans l'eau, ne perd guère qu'un huitième de ſon poids, & ne pèſe que cinq cents quarante-cinq ou cinq cents quarante-ſix livres le pied cube *(m)*: l'acier pèſe cinq cents quarante-huit à cinq cents quarante-neuf livres, & il eſt toujours ſpécifiquèment un peu plus peſant que le meilleur fer; je dis le meilleur fer, car en général, ce métal eſt ſujet à varier pour la denſité, ainſi que pour la ténacité, la dureté, l'élaſticité, & il paroît n'avoir aucune propriété abſolue que celle d'être attirable à l'aimant, encore cette qualité magnétique eſt-elle beaucoup plus grande dans l'acier & dans certains fers que dans d'autres; elle augmente auſſi dans certaines circonſtances & diminue dans d'autres; & cependant cette propriété d'être attirable à l'aimant, paroît appartenir au fer, à l'excluſion de toute autre matière; car nous ne connoiſſons dans la Nature, aucun métal, aucune autre ſubſtance pure qui ait cette qualité magnétique,

(m) On a écrit & répété par-tout que le pied cube de fer pèſe cinq cents quatre-vingts livres (*Voyez le Dictionnaire de Chimie, article fer*); mais cette eſtimation eſt de beaucoup trop forte. M. Briſſon s'eſt aſſuré par des épreuves à la balance hydroſtatique, que le fer forgé, non écroui comme écroui, ne pèſe également que cinq cents quarante-cinq livres deux ou trois onces le pied cube, & que le pied cube d'acier pèſe cinq cents quarante-huit livres: on s'étoit donc trompé de trente-cinq livres, en eſtimant cinq cents quatre-vingts livres le poids d'un pied cube de fer. *Voyez la Table des peſanteurs ſpécifiques de M. Briſſon.*

& qui puiſſe même l'acquérir par notre art; rien au contraire ne peut la faire perdre au fer tant qu'il exiſte dans ſon état de métal. Et non-ſeulement il eſt toujours attirable par l'aimant, mais il peut lui-même devenir aimant, & lorſqu'il eſt une fois aimanté, il attire l'autre fer avec autant de force que l'aimant même *(n)*.

De tous les métaux, après l'or, le fer eſt celui dont la ténacité eſt la plus grande; ſelon Muſſchenbroeck un fil de fer d'un dixième de pouce de diamètre, peut ſoutenir un poids de quatre cents cinquante livres ſans ſe rompre; mais j'ai reconnu par ma propre expérience, qu'il y a une énorme différence entre la ténacité du bon & du mauvais fer *(o)*, & quoiqu'on choiſiſſe le meilleur pour le paſſer à la filière, on trouvera encore des différences dans la ténacité des différens fils de fer de même groſſeur, & l'on obſervera généralement que plus le fil de fer ſera fin, plus la ténacité ſera grande à proportion.

Nous avons vu qu'il faut un feu très-violent pour fondre le fer forgé, & qu'en même temps qu'il ſe fond, il ſe brûle & ſe calcine en partie, & d'autant plus que la chaleur eſt plus forte; en le fondant au foyer d'un miroir ardent on le voit bouillonner, brûler, jeter une flamme aſſez ſenſible, & ſe changer en mâchefer; cette ſcorie

---

(n) *Voyez* dans le quatrième volume de cette Hiſtoire des Minéraux l'article de l'*Aimant.*

(o) *Voyez* le Mémoire ſur la ténacité du fer. *Supplément in-4.° tome II.*

conſerve la qualité magnétique du fer après avoir perdu toutes les autres propriétés de ce métal.

Tous les acides minéraux & végétaux agiſſent plus ou moins ſur le fer & l'acier; l'air, qui dans ſon état ordinaire eſt toujours chargé d'humidité, les réduit en rouille; l'air ſec ne les attaque pas de même & ne fait qu'en ternir la ſurface; l'eau la ternit davantage & la noircit à la longue; elle en diviſe & ſépare les parties conſtituantes, & l'on peut avec de l'eau pure réduire ce métal en une poudre très-fine *(p)*, laquelle néanmoins eſt encore du fer dans ſon état de métal, car elle eſt attirable à l'aimant & ſe diſſout comme le fer dans tous les acides; ainſi ni l'eau ni l'air ſeuls n'ôtent au fer ſa qualité magnétique, il faut le concours de ces deux élémens ou plutôt l'action de l'acide aérien pour le réduire en rouille qui n'eſt plus attirable à l'aimant.

L'acide nitreux dévore le fer autant qu'il le diſſout, il le ſaiſit d'abord avec la plus grande violence; & lors même que cet acide en eſt pleinement ſaturé, ſon activité ne ſe ralentit pas, il diſſout le nouveau fer qu'on lui préſente en laiſſant précipiter le premier.

L'acide vitriolique, même affoibli, diſſout auſſi le fer

(p) Prenez de la limaille de fer nette & brillante; mettez-là dans un vaſe; verſez aſſez d'eau deſſus pour la couvrir d'un pouce ou deux, faites-là remuer avec une ſpatule de fer juſqu'à ce qu'elle ſoit réduite en poudre ſi fine qu'elle reſte ſuſpendue à la ſurface de l'eau, cette poudre eſt encore du vrai fer très-attirable à l'aimant.

avec effervefcence & chaleur, & les vapeurs qui s'élèvent de cette diffolution font très-inflammables. En la faifant evaporer & la laiffant refroidir, on obtient des criftaux vitrioliques verts, qui font connus fous le nom de *couperofe* (q).

L'acide marin diffout très-bien le fer, & l'eau régale encore mieux : ces acides nitreux & marins, foit féparement, foit conjointement, forment avec le fer des fels qui, quoique métalliques, font déliquefcens; mais dans quelque acide que le fer foit diffous, on peut toujours l'en féparer par le moyen des alkalis ou des terres calcaires; on peut auffi le précipiter par le zinc, &c.

Le foufre qui fait fondre le fer rouge en un inftant, eft plutôt le deftructeur que le diffolvant de ce métal, il en change la nature & le réduit en pyrite; la force d'affinité entre le foufre & le fer eft fi grande, qu'ils agiffent violemment l'un fur l'autre même fans le fecours du feu, car dans cet état de pyrite ils produifent eux-mêmes de la chaleur & du feu, à l'aide feulement d'un peu d'humidité.

De quelque manière que le fer foit diffous ou décompofé, il paroît que fes précipités & fes chaux en fafran, en ocre, en rouille, &c. font tous colorés de jaune, de rougeâtre ou de brun, auffi emploie-t-on ces chaux de fer pour la peinture à l'huile & pour les émaux.

(q) *Voyez* ci-devant l'article du *Vitriol*.

Enfin le fer peut s'allier avec tous les autres métaux, à l'exception du plomb & du mercure ; suivant M. Geller, les affinités du fer sont dans l'ordre suivant ; l'or, l'argent, le cuivre ; & suivant M. Geoffroi, le régule d'antimoine, l'argent, le cuivre & le plomb ; mais ce dernier Chimiste devoit exclure le plomb & ne pas oublier l'or, avec lequel le fer a plus d'affinité qu'avec aucun autre métal. Nous verrons même que ces deux métaux, le fer & l'or, se trouvent quelquefois si intimement unis par des accidens de nature, que notre art ne peut les séparer l'un de l'autre *(r)*.

(r) Voyez l'article de la *Platine*, dans le troisième volume de cette Histoire des Minéraux.

DE

DE L'OR.

AUTANT nous avons vu le Fer ſubir de transformations & prendre d'états différens, ſoit par les cauſes naturelles, ſoit par les effets de notre Art; autant l'Or nous paroîtra fixe, immuable & conſtamment le même ſous notre main comme ſous celle de la Nature: c'eſt de toutes les matières du Globe la plus peſante, la plus inaltérable, la plus tenace, la plus extenſible, & c'eſt par la réunion de ces caractères prééminens, que dans tous les temps l'or a été regardé comme le métal le plus parfait & le plus précieux; il eſt devenu le ſigne univerſel & conſtant de la valeur de toute autre matière par un conſentement unanime & tacite de tous les peuples policés. Comme il peut ſe diviſer à l'infini ſans rien perdre de ſon eſſence, & même ſans ſubir la moindre altération, il ſe trouve diſſéminé ſur la ſurface entière du Globe, mais en molécules ſi ténues, que ſa préſence n'eſt pas ſenſible; toute la couche de la terre qui recouvre le Globe en contient, mais c'eſt en ſi petite quantité qu'on ne l'aperçoit pas & qu'on ne peut le recueillir; il eſt plus apparent, quoique encore en très-petite quantité, dans les ſables entraînés par les eaux & détachés de la maſſe des rochers qui le recèlent; on le voit quelquefois briller dans ces ſables dont il eſt aiſé de le ſéparer par des lotions réitérées: ces paillettes chariées par les eaux, ainſi que toutes les

autres particules de l'or qui ſont diſſéminées ſur la terre, proviennent également des mines primordiales de ce métal. Ces mines giſſent dans les fentes du quartz où elles ſe ſont établies peu de temps après la conſolidation du Globe; ſouvent l'or y eſt mêlé avec d'autres métaux ſans en être altéré; preſque toujours il eſt allié d'argent, & néanmoins il conſerve ſa nature dans le mélange, tandis que les autres métaux, corrompus & minéraliſés, ont perdu leur première forme avant de voir le jour, & ne peuvent enſuite la reprendre que par le travail de nos mains: l'or au contraire, vrai métal de nature, a été formé tel qu'il eſt; il a été fondu ou ſublimé par l'action du feu primitif, & s'eſt établi ſous la forme qu'il conſerve encore aujourd'hui; il n'a ſubi d'autre altération que celle d'une diviſion preſque infinie; car il ne ſe préſente nulle part ſous une forme minéraliſée; on peut même dire que pour minéraliſer l'or, il faudroit un concours de circonſtances qui ne ſe trouvent peut-être pas dans la Nature, & qui lui feroient perdre ſes qualités les plus eſſentielles; car il ne pourroit prendre cette forme minéraliſée qu'en paſſant auparavant par l'état de précipité, ce qui ſuppoſe précédemment ſa diſſolution par la réunion des acides nitreux & marin: & ces précipités de l'or ne conſervent pas les grandes propriétés de ce métal; ils ne ſont plus inaltérables & ils peuvent être diſſous par les acides ſimples; ce n'eſt donc que ſous cette forme de précipité que l'or pourroit être minéraliſé; & comme il faut la réunion de l'acide

nitreux & de l'acide marin pour en faire la dissolution, & ensuite un alkali ou une matière métallique pour opérer le précipité, ce seroit par le plus grand des hasards que ces combinaisons se trouveroient réunies dans le sein de la terre, & que ce métal pourroit être dans un état de minéralisation naturelle.

L'or ne s'est établi sur le Globe que quelque temps après sa consolidation, & même après l'établissement du fer, parce qu'il ne peut pas supporter un aussi grand degré de feu, sans se sublimer ou se fondre; aussi ne s'est-il point incorporé dans la matière vitreuse, il a seulement rempli les fentes du quartz, qui toujours lui sert de gangue, l'or s'y trouve dans son état de nature, & sans autre caractère que celui d'un métal fondu; ensuite il s'est sublimé par la continuité de cette première chaleur du Globe, & il s'est répandu sur la superficie de la terre en atomes impalpables & presque imperceptibles.

Les premiers dépôts ou mines primitives de cette matière précieuse, ont donc dû perdre de leur masse & diminuer de quantité, tant que le Globe a conservé assez de chaleur pour en opérer la sublimation; & cette perte continuelle pendant les premiers siècles de la grande chaleur du Globe a peut-être contribué plus qu'aucun autre cause à la rareté de ce métal, & à sa dissémination universelle en atomes infiniment petits; je dis universelle, parce qu'il y a peu de matières à la surface de la terre qui n'en contiennent une petite quantité: les Chimistes

en ont trouvé dans la terre végétale, & dans toutes les autres terres qu'ils ont mises à l'épreuve *(a)*.

Au reste, ce métal, le plus dense de tous, est en même temps celui que la Nature a produit en plus petite quantité; tout ce qui est extrême est rare, par la raison même qu'il est extrême; l'or pour la densité, le diamant pour la dureté, le mercure pour la volatilité, étant extrêmes en qualité sont rares en quantité. Mais pour ne parler ici que de l'or, nous observerons d'abord, que quoique la Nature paroisse nous le présenter sous différentes formes, toutes néanmoins ne diffèrent les unes des autres, que par la quantité & jamais par la qualité, parce que ni le feu, ni l'eau, ni l'air, ni même tous ces élémens combinés, n'altèrent pas son essence, & que les acides simples qui détruisent les autres métaux ne peuvent l'entamer *(b)*.

(a) L'or trouvé par nos Chimistes récens, dans la terre végétale, est une preuve de la dissémination universelle de ce métal, & ce fait paroît avoir été connu précédemment; car Boërhaave parle d'un programme présenté aux États généraux, sous ce titre: *De arte extrahendi aurum e qualibet terrâ arvensi.*

(b) M. Tillet, savant Physicien de l'Académie des Sciences, s'est assuré que l'acide nitreux, rectifié autant qu'il est possible, ne dissout pas un seul atome de l'or qu'on lui présente : à la vérité, l'eau-forte ordinaire semble attaquer un peu les feuilles d'or par une opération forcée, en faisant bouillir, par exemple, quatre ou cinq onces de cet acide sur un demi-gros d'or pur réduit en une lame très-mince, jusqu'à ce que toute la liqueur soit réduite au poids de

En général, on trouve l'or dans quatre états différens, tous relatifs à sa seule divisibilité; savoir, en poudre, en paillettes, en grains & en filets séparés ou conglomérés. Les mines primordiales de ce métal, sont dans les hautes montagnes, & forment des filons dans le quartz jusqu'à d'assez grandes profondeurs; elles se sont établies dans les fentes perpendiculaires de cette roche quartzeuse, & l'or y est toujours allié d'une plus ou moins grande quantité d'argent; ces deux métaux y sont simplement mélangés & font masse commune; ils sont ordinairement incrustés en filets ou en lames dans la pierre vitreuse, & quelquefois ils s'y trouvent en masses & en faisceaux conglomérés; c'est à quelque distance de ces mines primordiales que se trouve l'or en petites masses, en grains, en pépites, &c. & c'est dans les ravines

quelques gros; alors la petite quantité d'acide qui reste, se trouve chargée de quelques particules d'or, mais le métal y est dans l'état de suspension, & non pas véritablement dissous; puisqu'au bout de quelque temps, il se précipite au fond du flacon, quoique bien bouché, ou bien il surnage à la surface de la liqueur avec son brillant métallique, au lieu que dans une véritable dissolution, telle qu'on l'opère par l'eau régale, la combinaison du métal est si parfaite avec les deux acides réunis, qu'il ne les quitte jamais de lui-même *: d'après ce rapport de M. Tillet, il est aisé de concevoir que l'acide nitreux, forcé d'agir par la chaleur, n'agit ici que comme un corps qui en frotteroit un autre, & en détacheroit par conséquent quelques particules, & dès-lors on peut assurer que cet acide ne peut ni dissoudre, ni même attaquer l'or par ses propres forces.

* Remarque communiquée à M. de Buffon par M. Tillet, Avril 1781.

des montagnes qui en recèlent les mines, qu'on le recueille en plus grande quantité: on le trouve aussi en paillettes & en poudre dans les sables que roulent les torrens & les rivières qui descendent de ces mêmes montagnes, & souvent cette poudre d'or est dispersée & disséminée sur les bords de ces ruisseaux & dans les terres adjacentes *(c)*; mais soit en poudre, en paillettes, en grains, en filets ou en masses, l'or de chaque lieu est toujours de la même essence, & ne diffère que par le degré de pureté; plus il est divisé plus il est pur, en sorte que s'il est à 20 karats dans sa mine en montagne, les poudres & les paillettes qui en proviennent, sont souvent à 22 & 23 karats, parce qu'en se divisant, ce métal s'est épuré & purgé d'une partie de son alliage naturel: au reste, ces paillettes & ces grains qui ne sont que des débris des mines primordiales, & qui ont subi tant de mouvemens, de chocs & de rencontres d'autres matières, n'en ont rien souffert qu'une plus grande division; elles ne sont jamais intérieurement altérées, quoique souvent recouvertes à l'extérieur de matières étrangères.

L'or le plus fin, c'est-à-dire le plus épuré par notre art, est, comme l'on sait, à 24 karats; mais l'on n'a jamais trouvé d'or à ce titre dans le sein de la terre, &

(c) Wallerius compte douze sortes d'or dans les sables; mais ces douze sortes doivent se réduire à une seule, parce qu'elles ne diffèrent les unes des autres que par la couleur, la grosseur ou la figure, & qu'au fond c'est toujours le même or.

dans plusieurs mines il n'est qu'à 20, & même à 16 & 14 karats, en sorte qu'il contient souvent un quart, & même un tiers de mélange; & cette matière étrangère qui se trouve originairement alliée avec l'or, est une portion d'argent, lequel, quoique beaucoup moins dense, & par conséquent moins divisible que l'or, se réduit néanmoins en molécules très-ténues; l'argent est comme l'or, inaltérable, inaccessible aux efforts des élémens humides, dont l'action détruit tous les autres métaux; & c'est par cette prérogative de l'or & de l'argent qu'on les a toujours regardés comme des métaux parfaits, & que le cuivre, le plomb, l'étain & le fer qui sont tous sujets à plus ou moins d'altération par l'impression des agens extérieurs, sont des métaux imparfaits en comparaison des deux premiers: l'or se trouve donc allié d'argent, même dans sa mine la plus riche & sur sa gangue quartzeuse; ces deux métaux presque aussi parfaits, aussi purs l'un que l'autre, n'en sont que plus intimement unis; le haut ou bas aloi de l'or natif, dépend donc principalement de la petite ou grande quantité d'argent qu'il contient; ce n'est pas que l'or ne soit aussi quelquefois mêlé de cuivre & d'autres substances métalliques *(d)*; mais ces mélanges ne sont pour ainsi dire qu'extérieurs,

---

(d) Par exemple, l'or de Guinée, de Sofala, de Malaca, contient du cuivre & très-peu d'argent, & le cuivre des mines de Coquimbo au Pérou, contient, à ce qu'on dit, de l'or sans aucun mélange d'argent.

& à l'exception de l'argent, l'or n'eſt point allié, mais ſeulement contenu & diſſéminé dans toutes les autres matières métalliques ou terreuſes.

On ſeroit porté à croire, vu l'affinité apparente de l'or avec le mercure & leur forte attraction mutuelle, qu'ils devroient ſe trouver aſſez ſouvent amalgamés enſemble; cependant rien n'eſt plus rare, & à peine y a-t-il un exemple d'une mine où l'on ait trouvé l'or pénétré de ce minéral fluide: il me ſemble qu'on peut en donner la raiſon d'après ma théorie; car quelque affinité qu'il y ait entre l'or & le mercure, il eſt certain que la fixité de l'un & la grande volatilité de l'autre, ne leur ont guère permis de s'établir en même temps ni dans les mêmes lieux, & que ce n'eſt que par des haſards poſtérieurs à leur établiſſement primitif, & par des circonſtances très-particulières qu'ils ont pu ſe trouver mélangés.

L'or répandu dans les ſables, ſoit en poudre, en paillettes ou en grains plus ou moins gros, & qui provient du débris des mines primitives, loin d'avoir rien perdu de ſon eſſence, a donc encore acquis de la pureté: les ſels acides, alkalins & arſenicaux, qui rongent toutes les ſubſtances métalliques, ne peuvent entamer celle de l'or; ainſi dès que les eaux ont commencé de détacher & d'entraîner les minérais des différens métaux, tous auront été altérés, diſſous, détruits par l'action de ces ſels; l'or ſeul a conſervé ſon eſſence intacte, & il a

même

même défendu celle de l'argent, lorſqu'il s'y eſt trouvé mêlé en ſuffiſante quantité.

L'argent, quoiqu'auſſi parfait que l'or à pluſieurs égards, ne ſe trouve pas auſſi communément en poudre ou en paillettes, dans les ſables & les terres: d'où peut provenir cette différence à laquelle il me ſemble qu'on n'a pas fait aſſez d'attention? pourquoi les terreins au pied des montagnes à mines ſont-ils ſemés de poudre d'or! pourquoi les torrens qui s'en écoulent roulent-ils des paillettes & des grains de ce métal, & que l'on trouve ſi peu de poudre, de paillettes ou de grains d'argent dans ces mêmes ſables, quoique les mines d'où découlent ces eaux contiennent ſouvent beaucoup plus d'argent que d'or? n'eſt-ce pas une preuve que l'argent a été détruit avant de pouvoir ſe réduire en paillettes, & que les ſels de l'air, de la terre & des eaux l'ont ſaiſi, diſſous dès qu'il s'eſt trouvé réduit en petites parcelles, au lieu que ces mêmes ſels ne pouvant attaquer l'or, ſa ſubſtance eſt demeurée intacte lors même qu'il s'eſt réduit en poudre ou en atomes impalpables!

En conſidérant les propriétés générales & particulières de l'or, on a d'abord vu qu'il étoit le plus peſant, & par conſéquent le plus denſe des métaux *(e)* qui ſont

(e) La denſité de l'or a été bien déterminée par M. Briſſon, de l'Académie des Sciences. L'eau diſtillée étant ſuppoſée peſer 10000 livres, il a vu que l'or à 24 karats, fondu & non battu, pèſe 192581 livres 12 onces 3 gros 62 grains, & que par conſéquent

eux-mêmes les ſubſtances les plus peſantes de toutes les matières terreſtres ; rien ne peut altérer ou changer dans l'or cette qualité prééminente : on peut dire qu'en général la denſité conſtitue l'eſſence réelle de toute matière brute,

---

un pied cube de cet or pur, pèſeroit 1348 livres 1 once 0 gros 61 grains ; & que ce même or à 24 karats, fondu & battu, pèſe relativement à l'eau 193617 livres 12 onces 4 gros 28 grains, en ſorte que le pied cube de cet or, pèſeroit 1355 livres 5 onces 0 gros 60 grains. L'or des ducats d'Hollande approche de très-près ce degré de pureté ; car la peſanteur ſpécifique de ces ducats, eſt de 193519 livres 12 onces 4 gros 25 grains, ce qui donne 1354 livres 10 onces 1 gros 2 grains pour le poids d'un pied cube de cet or. *Voyez la Table des peſanteurs ſpécifiques, par M. Briſſon.* — J'obſerverai que pour avoir au juſte les peſanteurs ſpécifiques de toutes les matières, il faut non-ſeulement ſe ſervir d'eau diſtillée ; mais que pour connoître exactement le poids de cette eau, il faudroit en faire diſtiller une aſſez grande quantité, par exemple, aſſez pour remplir un vaiſſeau cubique d'un pied de capacité, peſer enſuite le tout, & déduire la tare du vaiſſeau ; cela ſeroit plus juſte que ſi l'on n'employoit qu'un vaiſſeau de quelques pouces cubiques de capacité : il faudroit auſſi que le métal fût abſolument pur, ce qui n'eſt peut-être pas poſſible, mais au moins le plus pur qu'il ſe pourra ; je me ſuis beaucoup ſervi d'un globe d'or, rafiné avec ſoin, d'un pouce de diamètre, pour mes expériences ſur le progrès de la chaleur dans les corps, & en le peſant dans l'eau commune, j'ai vu qu'il ne perdoit pas $\frac{1}{19}$ de ſon poids ; mais probablement cette eau étoit bien plus peſante que l'eau diſtillée. Je ſuis donc très-ſatisfait qu'un de nos habiles Phyſiciens ait déterminé plus préciſément cette denſité de l'or à 24 karats, qui, comme l'on voit, augmente de poids par la percuſſion : mais étoit-il bien aſſuré que cet or fût abſolument pur ! il eſt preſque impoſſible d'en ſéparer en entier l'argent que la Nature y a mêlé ; & d'ailleurs la peſanteur de l'eau, même diſtillée,

& que cette première propriété fixe en même temps nos idées sur la proportion de la quantité de l'espace à celle de la matière sous un volume donné. L'or est le terme extrême de cette proportion, toute autre substance occu-

---

varie avec la température de l'atmosphère, & cela laisse encore quelqu'incertitude sur la mesure exacte de la densité de ce métal précieux. Ayant sur cela communiqué mes doutes à M. de Morveau, il a pris la peine de s'assurer qu'un pied cube d'eau distillée, pèse 71 livres 7 onces 5 gros 8 grains & $\frac{1}{24}$ de grains, l'air étant à la température de 12 degrés. L'eau, comme l'on sait, pèse plus ou moins, suivant qu'il fait plus froid ou plus chaud, & les différences qu'on a trouvées dans la densité des différentes matières soumises à l'épreuve de la balance hydrostatique, viennent non-seulement du poids absolu de l'eau à laquelle on les compare, mais encore du degré de la chaleur actuelle de ce liquide, & c'est par cette raison qu'il faut un degré fixe, tel que la température de 12 degrés, pour que le résultat de la comparaison soit juste. Un pied cube d'eau distillée, pesant donc toujours, à la température de 12 degrés, 71 livres 7 onces 5 gros 8 $\frac{1}{24}$ grains; il est certain que si l'or perd dans l'eau $\frac{1}{19}$ de son poids, le pied cube de ce métal, pèse 1358 livres 1 once 1 gros 8 $\frac{12}{29}$ grains, & je crois cette estimation trop forte; car comme je viens de le dire, le globe d'or très-fin, d'un pouce de diamètre, dont je me suis servi, ne perdoit pas $\frac{1}{19}$ de son poids dans de l'eau qui n'étoit pas distillée, & par conséquent, il se pourroit que dans l'eau distillée il n'eût perdu que $\frac{1}{18\frac{3}{4}}$, & dans ce cas ($\frac{1}{18\frac{3}{4}}$) le pied cube d'or ne pèseroit réellement que 1340 livres 9 onces 2 gros 25 grains; il me paroît donc qu'on a exagéré la densité de l'or, en assurant qu'il perd dans l'eau plus de $\frac{1}{19}$ de son poids, & que c'est tout au plus s'il perd $\frac{1}{19}$, auquel cas le pied cube pèseroit 1358 livres; ceux qui assurent qu'il n'en pèse que 1348, & qui disent en même temps qu'il perd dans l'eau entre $\frac{1}{19}$ & $\frac{1}{20}$ de son poids, ne se sont pas aperçus que ces deux résultats sont démentis l'un par l'autre.

pant plus d'espace ; il est donc la matière par excellence, c'est-à-dire, la substance qui de toutes est la plus matière, & néanmoins ce corps si dense & si compacte, cette matière dont les parties sont si rapprochées, si serrées, contient peut-être encore plus de vide que de plein, & par conséquent nous démontre qu'il n'y a point de matière sans pores, que le contact des atomes matériels n'est jamais absolu ni complet, qu'enfin il n'existe aucune substance qui soit pleinement matérielle, & dans laquelle le vide ou l'espace ne soit interposé, & n'occupe autant & plus de place que la matière même.

Mais dans toute matière solide, ces atomes matériels sont assez voisins pour se trouver dans la sphère de leur attraction mutuelle, & c'est en quoi consiste la ténacité de toute matière solide; les atomes de même nature sont ceux qui se réunissent de plus près; ainsi la ténacité dépend en partie de l'homogénéité. Cette vérité peut se démontrer par l'expérience; car tout alliage diminue ou détruit la ténacité des métaux; celle de l'or est si forte qu'un fil de ce métal, d'un dixième de ligne de diamètre, peut porter avant de se rompre, cinq cents livres de poids: aucune autre matière métallique ou terreuse ne peut en supporter autant.

La divisibilité & la ductilité ne sont que des qualités secondaires, qui dépendent en partie de la densité & en partie de la ténacité, ou de la liaison des parties constituantes; l'or qui, sous un même volume, contient

plus du double de matière que le cuivre, sera par cela seul une fois plus divisible, & comme les parties intégrantes de l'or sont plus voisines les unes des autres que dans toute autre substance, sa ductilité est aussi la plus grande, & surpasse celle des autres métaux *(f)* dans une proportion bien plus grande que celle de la densité ou de la ténacité, parce que la ductilité qui est le produit de ces deux causes, n'est pas en rapport simple à l'une ou à l'autre de ces qualités, mais en raison composée des deux; la ductilité sera donc relative à la densité multipliée par la ténacité, & c'est ce qui dans l'or rend cette ductilité encore plus grande à proportion que dans tout autre métal.

Cependant la forte ténacité de l'or & sa ductilité encore plus grande, ne sont pas des propriétés aussi essentielles que sa densité; elles en dérivent & ont leur plein effet, tant que rien n'intercepte la liaison des parties constituantes, tant que l'homogénéité subsiste, & qu'aucune

---

(f) « La ductilité de l'or est telle qu'une once de ce métal, qui ne fait qu'un très-petit volume, peut couvrir & dorer très-exacte- « ment, un fil d'argent long de quatre cents quarante-quatre lieues. » *Dictionnaire de Chimie, article* Or..... « Une once d'or passée à la filière, peut s'étendre en un fil de soixante-treize lieues de « longueur ». *Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1713*.... Les Batteurs d'or réduisent une once de ce métal, en seize cents feuilles, chacune de trente-sept lignes de longueur & autant de largeur, ce qui fait à peu-près cent six pieds quarrés d'étendue, pour les seize cents feuilles.

force ou matière étrangère ne change la position de ces mêmes parties ; mais ces deux qualités qu'on croiroit essentielles à l'or se perdent, dès que sa substance subit quelque dérangement dans son intérieur ; un grain d'arsenic ou d'étain, jeté sur un marc d'or en fonte ou même leur vapeur, suffit pour altérer toute cette quantité d'or, & le rend aussi fragile qu'il étoit auparavant ténace & ductile : quelques Chimistes ont prétendu qu'il perd de même sa ductilité par les matières inflammables, par exemple, lorsqu'étant en fusion, il est immédiatement exposé à la vapeur du charbon *(g)*; mais je ne crois pas que cette opinion soit fondée.

L'or perd aussi sa ductilité par la percussion, il s'écrouit, devient cassant, sans addition ni mélange d'aucune matière ni vapeur, mais par le seul dérangement de ses parties intégrantes : ainsi ce métal qui de tous est le plus ductile, n'en perd pas moins aisément sa ductilité, ce qui prouve que ce n'est point une propriété essentielle & constante à la matière métallique, mais seulement une

---

(g) « J'ignore, m'écrit à ce sujet M. Tillet, si l'on a fait des » expériences bien décidées, pour prouver que l'or en fusion perd » sa ductilité étant exposé à la vapeur du charbon ; mais je sais » certainement qu'on est dans l'usage, pour les travaux des monnoies, » lorsque l'or est en fusion dans les creusets, de les couvrir de » charbon afin qu'il s'y conserve une grande chaleur, & souvent on » brasse l'or dans le creuset, en employant un charbon long & à demi-embrasé, sans que le métal perde rien de sa ductilité ».

qualité relative aux différens états où elle se trouve, puisqu'on peut lui ôter par l'écrouissement, & lui rendre par le recuit au feu, cette qualité ductile alternativement, & autant de fois qu'on le juge à propos. Au reste M. Brisson, de l'Académie des Sciences, a reconnu par des expériences très-bien faites, qu'en même temps que l'écrouissement diminue la ductilité des métaux, il augmente leur densité, qu'ils deviennent par conséquent d'une plus grande pesanteur spécifique, & que cet excédant de densité s'évanouit par le recuit *(h)*.

La fixité au feu qu'on regarde encore comme une des propriétés essentielles de l'or, n'est pas aussi absolue, ni même aussi grande qu'on le croit vulgairement, d'après les expériences de Boyle & de Kunckel; ils ont, disent-ils, tenu pendant quelques semaines de l'or en fusion, sans aucune perte sur son poids; cependant je suis assuré par des expériences faites dès l'année 1747 *(i)*, à mon miroir de réflexion, que l'or fume & se sublime en vapeurs, même avant de se fondre; on sait d'ailleurs qu'au moment que ce métal devient rouge, & qu'il est sur le point d'entrer en fusion, il s'élève à sa surface une petite flamme d'un vert léger, & M. Macquer, notre savant Professeur de Chimie, a suivi les progrès de l'or en

---

(h) Mémoires de l'Académie des Sciences, *année 1772, seconde partie.*

(i) Voyez les Mémoires sur les Miroirs ardens, supplément à l'Histoire Naturelle, *tome I.*

fonte au foyer d'un miroir réfringent, & a reconnu de même qu'il continuoit de fumer & de s'exhaler en vapeur; il a démontré que cette vapeur étoit métallique, qu'elle saisissoit & doroit l'argent ou les autres matières qu'on tenoit au-dessus de cet or fumant *(k)*. Il n'est donc pas douteux que l'or ne se sublime en vapeurs métalliques, non-seulement après, mais même avant sa fonte au foyer des miroirs ardens; ainsi ce n'est pas la très-grande violence de ce feu du soleil qui produit cet effet, puisque la sublimation s'opère à un degré de chaleur assez médiocre, & avant que ce métal entre en fusion: dès-lors si les expériences de Boyle & de Kunckel sont exactes, l'on sera forcé de convenir que l'effet de notre feu sur l'or, n'est pas le même que celui du feu solaire, & que s'il ne perd rien au premier, il peut perdre beaucoup, & peut-être tout au second; mais je ne puis m'empêcher de douter de la réalité de cette différence d'effets du feu solaire & de nos feux, & je présume que ces expériences de Boyle & de Kunckel, n'ont pas été suivies avec assez de précision, pour en conclure que l'or est absolument fixe au feu de nos fourneaux.

L'opacité est encore une de ces qualités qu'on donne à l'or par excellence au-dessus de toute autre matière; elle dépend, dit-on, de la *grande densité de ce métal*,

(k) Dictionnaire de Chimie, article *Or.*

la feuille d'or la plus mince, ne laisse passer de la lumière que par les gerçures accidentelles qui s'y trouvent (l): si cela étoit, les matières les plus denses seroient toujours les plus opaques; mais souvent on observe le contraire, & l'on connoît des matières très-légères qui sont entièrement opaques, & des matières pesantes qui sont transparentes: d'ailleurs les feuilles de l'or battu laissent non-seulement passer de la lumière par leurs gerçures accidentelles, mais à travers leurs pores; & Boyle a, ce me semble, observé le premier, que cette lumière qui traverse l'or est bleue; or les rayons bleus sont les plus petits atomes de la lumière solaire; ceux des rayons rouges & jaunes sont les plus gros, & c'est peut-être par cette raison que les bleus peuvent passer à travers l'or réduit en feuilles, tandis que les autres qui sont plus gros ne sont point admis, ou sont tous réfléchis; & cette lumière bleue étant uniformément apparente sur toute l'étendue de la feuille, on ne peut douter qu'elle n'ait passé par ses pores & non par les gerçures. Ceci n'a rapport qu'à l'effet; mais pour la cause, si l'opacité qui est le contraire de la transparence, ne dépendoit que de la densité, l'or seroit certainement le corps le plus opaque comme l'air est le plus transparent; mais combien n'y a-t-il pas d'exemples du contraire! le cristal de roche si transparent n'est-il pas plus dense que la plupart des terres ou

(l) Dictionnaire de Chimie, article *Or.*

pierres opaques! & si l'on attribue la transparence à l'homogénéité, l'or dont les parties paroissent être homogènes, ne devroit-il pas être très-transparent! Il me semble donc que l'opacité ne dépend, ni de la densité de la matière ni de l'homogénéité de ses parties, & que la première cause de la transparence est la disposition régulière des parties constituantes & des pores; que quand ces mêmes parties se trouvent disposées en formes régulières, & posées de manière à laisser entr'elles des vides situés dans la même direction, alors la matière doit être transparente; & qu'elle est au contraire nécessairement opaque dès que les pores ne sont pas situés dans des directions correspondantes.

Et cette disposition qui fait la transparence, s'oppose à la ténacité; aussi les corps transparens sont en général plus friables que les corps opaques, & l'or, dont les parties sont fort homogènes & la ténacité très-grande, n'a pas ses parties ainsi disposées; on voit en le rompant qu'elles sont pour ainsi dire engrénées les unes dans les autres; elles présentent au microscope des petits angles prismatiques, saillans & rentrans; c'est donc de cette disposition de ses parties constituantes que l'or tient sa grande opacité, qui du reste ne paroît en effet si grande, que parce que sa densité permet d'étendre en une surface immense, une très-petite masse, & que la feuille d'or quelque mince qu'elle soit, est toujours plus dense que toute autre matière: cependant cette disposition des vides

ou pores dans les corps, n'eſt pas la ſeule cauſe qui puiſſe produire la tranſparence; le corps tranſparent n'eſt dans ce premier cas, qu'un crible par lequel peut paſſer la lumière; mais lorſque les vides ſont très-petits, la lumière eſt quelquefois repouſſée au lieu d'être admiſe; il faut qu'il y ait attraction entre les parties de la matière & les atomes de la lumière pour qu'ils la pénètrent; car l'on ne doit pas conſidérer ici les pores comme des gerçures ou des trous, mais comme des interſtices, d'autant plus petits & plus ſerrés que la matière eſt plus denſe; or ſi les rayons de lumière n'ont point d'affinité avec le corps ſur lequel ils tombent, ils ſeront réfléchis & ne le pénètreront pas; l'huile dont on humecte le papier pour le rendre tranſparent, en remplit & bouche en même temps les pores; elle ne produit donc la tranſparence que parce qu'elle donne au papier plus d'affinité qu'il n'en avoit avec la lumière, & l'on pourroit démontrer par pluſieurs autres exemples, l'effet de cette attraction de tranſmiſſion de la lumière, ou des autres fluides dans les corps ſolides; & peut-être l'or, dont la feuille mince laiſſe paſſer les rayons bleus de la lumière à l'excluſion de tous les autres rayons, a-t-il plus d'affinité avec ces rayons bleus, qui dès-lors ſont admis, tandis que les autres ſont tous repouſſés!

Toutes les reſtrictions que nous venons de faire ſur la fixité, la ductilité & l'opacité de l'or, qu'on a regardées comme des propriétés trop abſolues, n'empêchent pas

qu'il n'ait au plus haut degré, toutes les qualités qui caractérisent la noble substance du plus parfait métal; car il faut encore ajouter à sa prééminence en densité & en ténacité, celle d'une essence indestructible & d'une durée presque éternelle; il est inaltérable, ou du moins plus durable, plus impassible qu'aucune autre substance; il oppose une résistance invincible à l'action des élémens humides, à celle du soufre & des acides les plus puissans, & des sels les plus corrosifs; néanmoins nous avons trouvé par notre art, non-seulement les moyens de le dissoudre, mais encore ceux de le dépouiller de la plupart de ses qualités, & si la Nature n'en a pas fait autant, c'est que la main de l'homme, conduite par l'esprit, a souvent plus fait qu'elle: & sans sortir de notre sujet, nous verrons que l'or dissous, l'or précipité, l'or fulminant, &c. ne se trouvant pas dans la Nature, ce sont autant de combinaisons nouvelles toutes résultantes de notre intelligence. Ce n'est pas qu'il soit physiquement impossible qu'il y ait dans le sein de la terre de l'or dissous, précipité & minéralisé, puisque nous pouvons le dissoudre & le précipiter de sa dissolution, & puisque dans cet état de précipité il peut être saisi par les acides simples comme les autres métaux, & se montrer par conséquent sous une forme minéralisée; mais comme cette dissolution suppose la réunion de deux acides, & que ce précipité ne peut s'opérer que par une troisième combinaison, il n'est pas étonnant qu'on ne trouve que

peu ou point d'or minéralisé dans le sein de la terre *(m)*, tandis que tous les autres métaux se présentent presque toujours sous cette forme, qu'ils reçoivent d'autant plus aisément qu'ils sont plus susceptibles d'être attaqués par les sels de la terre & par les impressions des élémens humides.

On n'a jamais trouvé de précipités d'or, ni d'or fulminant dans le sein de la terre; la raison en deviendra sensible si l'on considère en particulier chacune des combinaisons nécessaires pour produire ces précipités; d'abord on ne peut dissoudre l'or que par deux puissances réunies & combinées, l'acide nitreux avec l'acide marin, ou le soufre avec l'alkali, & la réunion de ces deux substances actives, doit être très-rare dans la Nature, puisque les acides & les alkalis, tels que nous les employons, sont eux-mêmes des produits de notre art, & que le soufre natif n'est aussi qu'un produit des volcans; ces raisons sont les mêmes, & encore plus fortes pour les précipités d'or; car il faut une troisième combinaison pour le tirer de sa dissolution, au moyen du mélange de quelqu'autre matière avec laquelle le dissolvant ait plus d'affinité qu'avec l'or; & ensuite pour que ce

---

(m) L'or est minéralisé, dit-on, dans la mine de *Nagiach*, on prétend aussi que le *zinopel* ou *sinople*, provient de la décomposition de l'or faite par la Nature, sous la forme d'une terre ou chaux couleur de pourpre; mais je doute que ces faits soient bien constatés.

précipité puisse acquérir la propriété fulminante, il faut encore choisir une matière entre toutes les autres qui peuvent également précipiter l'or de sa dissolution : cette matière est l'alkali volatil, sans lequel il ne peut devenir fulminant ; cet alkali volatil est le seul intermède qui dégage subitement l'air & cause la fulmination ; car s'il n'est point entré d'alkali volatil dans la dissolution de l'or, & qu'on le précipite avec l'alkali fixe ou toute autre matière, il ne sera pas fulminant ; enfin il faut encore lui communiquer une assez forte chaleur pour qu'il exerce cette action fulminante ; or toutes ces conditions réunies, ne peuvent se rencontrer dans le sein de la terre, & dès-lors il est sûr qu'on n'y trouvera jamais de l'or fulminant. On sait que l'explosion de cet or fulminant, est beaucoup plus violente que celle de la poudre à canon, & qu'elle pourroit produire des effets encore plus terribles, & même s'exercer d'une manière plus insidieuse, parce qu'il ne faut ni feu, ni même une étincelle, & que la chaleur seule, produite par un frottement assez léger, suffit pour causer une explosion subite & foudroyante.

On a ce me semble vainement tenté l'explication de ce phénomène prodigieux ; cependant en faisant attention à toutes les circonstances, & en comparant leurs rapports, il me semble qu'on peut au moins en tirer des raisons satisfaisantes & très-plausibles sur la cause de cet effet : si dans l'eau régale, dont on se sert pour la dissolution

de l'or, il n'eſt point entré d'alkali volatil, ſoit ſous ſa forme propre, ſoit ſous celle du ſel ammoniac, de quelque manière & avec quelque intermède qu'on précipite ce métal, il ne ſera ni ne deviendra fulminant, à moins qu'on ne ſe ſerve de l'alkali volatil pour cette précipitation: lorſqu'au contraire la diſſolution ſera faite avec le ſel ammoniac, qui toujours contient de l'alkali volatil, de quelque manière & avec quelqu'intermède que l'on faſſe la précipitation, l'or deviendra toujours fulminant; il eſt donc aſſez clair que cette qualité fulminante, ne lui vient que de l'action ou du mélange de l'alkali volatil, & l'on ne doit pas être incertain ſur ce point, puiſque ce précipité fulminant, pèſe un quart de plus que l'or dont il eſt le produit; dès-lors ce quart en ſus de matière étrangère, qui s'eſt alliée avec l'or dans ce précipité, n'eſt autre choſe, du moins en grande partie, que de l'alkali volatil; mais cet alkali contient, indépendamment de ſon ſel, une grande quantité d'air inflammable, c'eſt-à-dire, d'air élaſtique mêlé de feu; dès-lors il n'eſt pas ſurprenant que ce feu ou cet air inflammable, contenu dans l'alkali volatil, qui ſe trouve pour un quart incorporé avec l'or, ne s'enflamme en effet par la chaleur, & ne produiſe une exploſion d'autant plus violente, que les molécules de l'or dans leſquelles il eſt engagé, ſont plus maſſives & plus réſiſtantes à l'action de cet élément incoërcible, & dont les effets ſont d'autant plus violens que les réſiſtances ſont plus

grandes. C'eſt par cette même raiſon de l'air inflammable contenu dans l'or fulminant, que cette qualité fulminante eſt détruite par le ſoufre mêlé avec ce précipité; car le ſoufre qui n'eſt que la matière du feu, fixée par l'acide, a la plus grande affinité avec cette même matière du feu contenue dans l'alkali volatil; il doit donc lui enlever ce feu, & dès-lors la cauſe de l'exploſion eſt, ou diminuée ou même anéantie par ce mélange du ſoufre avec l'or fulminant.

Au reſte, l'or fulmine avant d'être chauffé juſqu'au rouge, dans les vaiſſeaux clos comme en plein air; mais, quoique cette chaleur néceſſaire pour produire la fulmination ne ſoit pas très-grande, il eſt certain qu'il n'y a nulle part, dans le ſein de la terre, un tel degré de chaleur, à l'exception des lieux voiſins des feux ſouterrains, & que par conſéquent il ne peut ſe trouver d'or fulminant, que dans les volcans dont il eſt poſſible qu'il ait quelquefois augmenté les terribles effets; mais par ſon exploſion même cet or fulminant ſe trouve tout-à-coup anéanti, ou du moins perdu & diſperſé en atomes infiniment petits *(n)*. Il n'eſt donc pas étonnant qu'on n'ait

(n) Nota. M. Macquer après avoir cité quelques exemples funeſtes des accidens arrivés par la fulmination de l'or à des Chimiſtes peu attentifs ou trop courageux, dit qu'ayant *fait* fulminer dans une grande cloche de verre, une quantité de ce précipité, aſſez petite pour n'en avoir rien à craindre, on a trouvé, après la détonation, ſur les parois de la cloche, l'or en nature que cette détonation n'avoit

n'ait jamais trouvé d'or fulminant dans la Nature, puiſque d'une part le feu ou la chaleur le détruit en le faiſant fulminer, & que d'autre part, il ne pourroit exercer cette action fulminante dans l'intérieur de la terre, au degré de ſa température actuelle; au reſte, on ne doit pas oublier qu'en général les précipités d'or lorſqu'ils ſont réduits, ſont à la vérité toujours de l'or; mais que dans leur état de précipité, & avant la réduction, ils ne ſont pas, comme l'or même, inaltérables, indeſtructibles, &c. leur eſſence n'eſt donc plus la même que celle de l'or de nature, tous les acides minéraux ou végétaux *(o)*, & même les ſimples acerbes, tels que la noix de gale *(p)*, agiſſent

n'avoit point altéré. Comme cela pourroit induire en erreur, je crois devoir obſerver que cette matière qui avoit frappé contre les parois du vaiſſeau & s'y étoit attachée, n'étoit pas, comme il le dit, *de l'or en nature*, mais de l'or précipité, ce qui eſt fort différent, puiſque celui-ci a perdu la principale propriété de ſa nature, qui eſt d'être inaltérable, indiſſoluble par les acides ſimples, & que tous les acides peuvent au contraire altérer & même diſſoudre ce précipité.

(o) « Le vinaigre n'attaque point l'or tant qu'il eſt en maſſe; mais ſi après avoir diſſous ce métal dans l'eau-régale, on le « précipite par l'alkali fixe, le vinaigre diſſout ce précipité; cette « diſſolution par le vinaigre eſt de même précipitée par l'alkali fixe & « par l'alkali volatil, & le précipité formé par cette dernière ſubſtance « eſt fulminant ». *Élémens de Chimie, par M. de Morveau, tome III, page 18.*

(p) La diſſolution d'or eſt précipitée avec le temps, par l'infuſion de noix de gale, il ſe forme inſenſiblement des nuages de couleur

ſur ces précipités & peuvent les diſſoudre, tandis que l'or en métal n'en éprouve aucune altération; les précipités de l'or reſſemblent donc à cet égard aux métaux imparfaits, & peuvent par conſéquent être altérés de même & minéraliſés: mais nous venons de prouver que les combinaiſons néceſſaires pour faire des précipités d'or, n'ont guère pu ſe trouver dans la Nature, & c'eſt ſans doute par cette raiſon qu'il n'exiſte réellement que peu ou point d'or minéraliſé dans le ſein de la terre, & s'il en exiſtoit, cet or minéraliſé ſeroit en effet très-différent de l'autre, on pourroit le diſſoudre avec tous les acides, puiſqu'ils diſſolvent les précipités dont ſe ſeroit formé cet or minéraliſé.

Il ne faut qu'une petite quantité d'acide marin, mêlé à l'acide nitreux, pour diſſoudre l'or; mais la meilleure proportion eſt de quatre parties d'acide nitreux & une partie de ſel ammoniac. Cette diſſolution eſt d'une belle couleur jaune, & lorſque ces diſſolvans ſont pleinement ſaturés, elle devient claire & tranſparente; dans tout état elle teint en violet plus ou moins foncé toutes les ſubſtances animales: ſi on la fait évaporer, elle donne

pourpre, qui ſe répandent dans toute la liqueur; l'or ne ſe dépoſe au fond du vaſe qu'en très-petite quantité, il ſe ramaſſe preſque entièrement à la ſurface de la liqueur où il paroît avec ſon éclat métallique. M. Monnet (*Diſſolution des Métaux, page 127*), aſſure que l'or précipité par l'extrait acerbe, eſt ſoluble dans l'acide nitreux, & que cette diſſolution eſt très-ſtable, de couleur bleuâtre, & qu'elle n'eſt pas précipitée par l'alkali fixe.

en se refroidissant, des cristaux d'un beau jaune transparent; & si l'on pousse plus loin l'évaporation au moyen de la chaleur, les cristaux disparoissent, & il ne reste qu'une poudre jaune & très-fine qui n'a pas le brillant métallique.

Quoiqu'on puisse précipiter l'or dissous dans l'eau régale avec tous les autres métaux, avec les alkalis, les terres calcaires, &c. c'est l'alkali volatil qui, de toutes les matières connues, est la plus propre à cet effet, il réduit l'or plus promptement que les alkalis fixes ou les métaux; ceux-ci changent la couleur du précipité; par exemple, l'étain lui donne la belle couleur pourpre qu'on emploie sur nos porcelaines.

L'or pur a peu d'éclat, & sa couleur jaune est assez matte; le mélange de l'argent le blanchit, celui du cuivre le rougit; le fer lui communique sa couleur, une partie d'acier fondue avec cinq parties d'or pur, lui donne la couleur du fer poli; les Bijoutiers se servent avec avantage de ces mélanges pour les ouvrages où ils ont besoin d'or de différentes couleurs. L'on connoît en Chimie *(q)*, des procédés par lesquels on peut donner

---

(q) « Les précipités que l'on obtient lorsqu'on décompose la dissolution de l'or dans l'eau régale, au moyen de l'argent, du « cuivre, du fer & des régules de cobalt & de zinc, sont des molé- « cules d'or revivifiées par la voie humide; au lieu que si on emploie « l'étain, le plomb, l'antimoine, le bismuth & l'arsenic, les résultats « de ces opérations sont des chaux d'or, susceptibles de se vitrifier «

aux précipités de l'or, les plus belles couleurs, pourpre, rouge, verte, &c. ces couleurs sont fixes & peuvent s'employer dans les émaux; le borax blanchit l'or plus que tout autre mélange, & le nitre lui rend la couleur jaune que le borax avoit fait disparoître.

Quoique l'or soit le plus compact & le plus tenace des métaux, il n'est néanmoins que peu élastique & peu sonore: il est très-flexible & plus mou que l'argent, le cuivre & le fer, qui de tous est le plus dur; il n'y a que le plomb & l'étain qui aient plus de mollesse que l'or, & qui soient moins élastiques; mais quelque flexible qu'il soit, on a beaucoup de peine à le rompre. Les Voyageurs disent que l'or de *Malaca*, qu'on croit venir de Madagascar, & qui est presque tout blanc, se fond aussi promptement que du plomb. On assure aussi qu'on trouve dans les sables de quelques rivières de ces contrées, des

» au moyen des substances vitreuses qu'on y ajoute & qui en reçoivent » une couleur pourpre..... Les précipités que l'on obtient par » l'intermède du plomb sont d'un gris-noirâtre; celui de l'étain est » pourpre.... Lorsqu'on fait fulminer de l'or sur de l'étain, du » plomb, de l'antimoine, du bismuth & de l'arsenic, on obtient » une chaux pourpre analogue au précipité de Cassius; au lieu que » l'or en fulminant sur l'argent, le cuivre, le fer, le cobalt & le zinc, se revivifie & s'incruste sur ces régules métalliques ». *Lettres du docteur Demeste, tome II, pages 459 & 461.* — L'or est aussi calciné & réduit en chaux pourpre par une forte décharge électrique.... Mais la même décharge revivifie l'or en chaux, comme elle réduit la chaux de plomb. *Élémens de Chimie, par M. de Morveau, tome II, page 85.*

grains d'or que l'on peut couper au couteau, & que même cet or est si mou qu'il peut recevoir aisément l'empreinte d'un cachet *(r)*; il se fond à peu-près comme du plomb, & l'on prétend que cet or est le plus pur de tous: ce qu'il y a de certain, c'est que plus ce métal est pur & moins il est dur; il n'a dans cet état de pureté, ni odeur ni saveur sensible, même après avoir été fortement frotté ou chauffé. Malgré sa mollesse, il est cependant susceptible d'un assez grand degré de dureté par l'écrouissement, c'est-à-dire, par la percussion souvent réitérée du marteau, ou par la compression successive & forcée de la filière; il perd même alors une grande partie de sa ductilité & devient assez cassant. Tous les métaux acquièrent de même un excès de dureté par l'écrouissement: mais on peut toujours détruire cet effet en les faisant recuire au feu,

(r) Quelques Chimistes ont assuré qu'on peut donner par l'art, cette mollesse à l'or que quelquefois il tient de la Nature; Bécher, dans le second supplément à sa Physique souterraine, indique un procédé par lequel il prétend qu'on peut donner à l'or la mollesse du plomb, & ce procédé consiste à jeter un grand nombre de fois le même or fondu dans une liqueur composée d'esprit de sel ammoniac & d'esprit-de-vin rectifié. Je doute de ce résultat du procédé de Bécher, & il seroit bon de le vérifier en répétant l'expérience.... Brandt dit avoir obtenu un or blanc & fragile par une longue digestion avec le mercure; il ajoute que dans cet *état*, il n'est plus possible de séparer entièrement le mercure de l'or, ni par la calcination la plus forte avec le soufre, ni par la fonte répétée plusieurs fois au feu le plus violent. *Lettres du docteur Demeste, tome II, page 458.*

& l'or qui est le plus doux, le plus ductile de tous, ne laisse pas de perdre cette ductilité par une forte & longue percussion; il devient non-seulement plus dur, plus élastique, plus sonore, mais même il se gerce sur ses bords lorsqu'on lui fait subir une extension forcée sous les rouleaux du laminoir: néanmoins il perd par le recuit ce fort écrouissement plus aisément qu'aucun autre métal; il ne faut pour cela que le chauffer, pas même jusqu'au rouge, au lieu que le cuivre & le fer doivent être pénétrés de feu pour perdre leur écrouissement.

Après avoir exposé les principales propriétés de l'or, nous devons indiquer aussi les moyens dont on se sert pour le séparer des autres métaux, ou des matières hétérogènes avec lesquelles il se trouve souvent mêlé. Dans les travaux en grand, on ne se sert que du plomb qui, par la fusion, sépare de l'or toutes ces matières étrangères en les scorifiant: on emploie aussi le mercure qui, par amalgame, en fait pour ainsi dire l'extrait en s'y attachant de préférence. Dans les travaux chimiques, on fait plus souvent usage des acides. « Pour séparer l'or » de toute autre matière métallique, on le traite, dit mon » savant ami, M. de Morveau, soit avec des sels qui attaquent » les métaux imparfaits à l'aide d'une chaleur violente, » & qui s'approprient même l'argent qui pourroit lui être » allié, tels que le vitriol, le nitre & le sel marin; soit par » le soufre, ou par l'antimoine qui en contient abondam- » ment; soit enfin par la coupellation, qui consiste à mêler

l'or avec le double de son poids environ de plomb, « qui, en se vitrifiant, entraîne avec lui & scorifie tous les « autres métaux imparfaits; de sorte que le bouton de fin « reste seul sur la coupelle, qui absorbe dans ses pores la « litharge de plomb & les autres matières qu'elle a scorifiées « *(f)* ». La coupellation laisse donc l'or encore allié d'argent; mais on peut les séparer par le moyen des acides qui n'attaquent que l'un ou l'autre de ces métaux: & comme l'or ne se laisse dissoudre par aucun acide simple, ni par le soufre, & que tous peuvent dissoudre l'argent, on a, comme l'on voit, plusieurs moyens pour faire la séparation ou le départ de ces deux métaux: on emploie ordinairement l'acide nitreux, il faut qu'il soit pur, mais non pas trop fort ou concentré; c'est de tous les acides celui qui dissout l'argent avec plus d'énergie, & sans aide de la chaleur, ou tout au plus avec une petite chaleur pour commencer la dissolution.

En général, pour que toute dissolution s'opère, il faut non-seulement qu'il y ait une grande affinité entre le dissolvant & la matière à dissoudre, mais encore que l'une de ces deux matières soit fluide pour pouvoir pénétrer l'autre, en remplir tous les pores, & détruire par la force d'affinité celle de la cohérence des parties de la matière solide. Le mercure par sa fluidité & par sa très-grande affinité avec l'or, doit être regardé comme

---

(f) Élémens de Chimie, article de l'*Or*.

l'un de ses dissolvans ; car il le pénètre & semble le diviser dans toutes ses parties ; cependant ce n'est qu'une union, une espèce d'alliage & non pas une dissolution, & l'on a eu raison de donner à cet alliage le nom d'*amalgame*, parce que l'amalgame se détruit par la seule évaporation du mercure, & que d'ailleurs tous les vrais alliages ne peuvent se faire que par le feu, tandis que l'amalgame peut se faire à froid, & qu'il ne produit qu'une union particulière, qui est moins intime que celle des alliages naturels ou faits par la fusion ; & en effet, cet amalgame ne prend jamais d'autre solidité que celle d'une pâte assez molle, toujours participante de la fluidité du mercure, avec quelque métal qu'on puisse l'unir ou le mêler. Cependant l'amalgame se fait encore mieux à chaud qu'à froid : le mercure, quoique du nombre des liquides, n'a pas la propriété de mouiller les matières terreuses, ni même les chaux métalliques, il ne contracte d'union qu'avec les métaux qui sont sous leur forme de métal : une assez petite quantité de mercure suffit pour les rendre friables, en sorte qu'on peut dans cet état, les réduire en poudre par une simple trituration, & avec une plus grande quantité de mercure on en fait une pâte, mais qui n'a ni cohérence ni ductilité ; c'est de cette manière très-simple qu'on peut amalgamer l'or, qui, de tous les métaux, a la plus grande affinité avec le mercure ; elle est si puissante qu'on la prendroit pour une espèce de magnétisme ; l'or blanchit dès qu'il est touché par le mercure, pour peu même qu'il en reçoive

les émanations; mais dans les métaux qui ne s'unissent avec lui que difficilement, il faut pour le succès de l'amalgame employer le secours du feu, en réduisant d'abord le métal en poudre très-fine, & faisant ensuite chauffer le mercure à peu-près au point où il commence à se volatiliser; on fait en même temps & séparément, rougir la poudre du métal, & tout de suite on la triture avec le mercure chaud; c'est de cette manière qu'on l'amalgame avec le cuivre; mais l'on ne connoît aucun moyen de lui faire contracter union avec le fer.

Le vrai dissolvant de l'or est, comme nous l'avons dit, l'eau régale composée de deux acides, le nitreux & le marin; & comme s'il falloit toujours deux puissances réunies pour dompter ce métal, on peut encore le dissoudre par le foie de soufre, qui est un composé de soufre & d'alkali fixe: cependant cette dernière dissolution a besoin d'être aidée, & ne se fait que par le moyen du feu. On met l'or en poudre très-fine ou en feuilles brisées, dans un creuset avec du foie de soufre, on les fait fondre ensemble, & l'or disparoît dans le produit de cette fusion; mais en faisant dissoudre dans l'eau ce même produit, l'or y reste en parfaite dissolution, & il est aisé de le tirer par précipitation.

Les alliages de l'or avec l'argent & le cuivre, sont fort en usage pour les monnoies & pour les ouvrages d'orfévrerie; on peut de même l'allier avec tous les autres métaux: mais tout alliage lui fait perdre plus ou moins

de sa ductilité (t), & la plus petite quantité d'étain, ou même la seule vapeur de ce métal, suffisent pour le rendre aigre & cassant : l'argent est celui de tous qui diminue le moins sa très-grande ductilité.

L'or naturel & natif est presque toujours allié d'argent en plus ou moins grande proportion, cet alliage lui donne de la fermeté & pâlit sa couleur ; mais le mélange du cuivre l'exalte, la rend d'un jaune plus rouge, & donne à l'or un assez grand degré de dureté ; c'est par cette dernière raison, que quoique cet alliage du cuivre avec l'or en diminue la densité au-delà des proportions du mélange, il est néanmoins fort en usage pour les monnoies qui ne doivent ni se plier, ni s'effacer, ni s'étendre, & qui auroient tous ces inconvéniens si elles étoient fabriquées d'or pur.

Suivant M. Geller, l'alliage de l'or avec le plomb devient spécifiquement plus pesant, & il y a pénétration entre ces deux métaux ; tandis que le contraire arrive dans l'alliage de l'or & de l'étain dont la pesanteur spécifique est moindre ; l'alliage de l'or avec le fer devient aussi spécifiquement plus léger, il n'y a donc nulle pénétration entre ces deux métaux, mais une simple union de leurs parties, qui augmente le volume de la masse, au lieu

(t) L'or s'unit à la platine, & c'est la crainte de le voir falsifier par ce mélange, qui a décidé le Gouvernement d'Espagne, à faire fermer les mines de platine. *Élémens de Chimie, par M. Morveau, tome I, page 263.*

de le diminuer comme le fait la pénétration. Cependant ces deux métaux dont les parties constituantes ne paroissent pas se réunir d'assez près dans la fusion, ne laissent pas d'avoir ensemble une grande affinité; car l'or se trouve souvent, dans la Nature, mêlé avec le fer, & de plus il facilite au feu la fusion de ce métal. Nos habiles Artistes devroient donc mettre à profit cette propriété de l'or & le préférer au cuivre, pour souder les petits ouvrages d'acier qui demandent le plus grand soin & la plus grande solidité; & ce qui semble prouver encore la grande affinité de l'or avec le fer, c'est que quand ces deux métaux se trouvent alliés on ne peut les séparer en entier par le moyen du plomb, & il en est de même de l'argent allié au fer; on est obligé d'y ajouter du bismuth pour achever de les purifier *(u)*.

L'alliage de l'or avec le zinc, produit un composé dont la masse est spécifiquement plus pesante que la somme des pesanteurs spécifiques de ces deux matières composantes; il y a donc pénétration dans le mélange de ce métal avec ce demi-métal, puisque le volume en devient plus petit; on a observé la même chose dans l'alliage de l'or & du bismuth: au reste on a fait un nombre prodigieux d'essais du mélange de l'or avec toutes les autres matières métalliques, que je ne pourrois

(u) M. Poërner, cité dans le Dictionnaire de Chimie, article de l'*Affinage*.

rapporter ici ſans tomber dans une trop grande prolixité.

Les Chimiſtes ont recherché avec ſoin les affinités de ce métal, tant avec les ſubſtances naturelles qu'avec celles qui ne ſont que le produit de nos arts, & il s'eſt trouvé que ces affinités étoient dans l'ordre ſuivant, 1.° l'eau régale, 2.° le foie de ſoufre, 3.° le mercure, 4.° l'éther, 5.° l'argent, 6.° le fer, 7.° le plomb. L'or a auſſi beaucoup d'affinité avec les ſubſtances huileuſes, volatiles & atténuées, telles que les huiles eſſentielles des plantes aromatiques, l'eſprit-de-vin, & ſur-tout l'éther *(x)*: il en a auſſi avec les bitumes liquides, tels que le napthe & le pétrole; d'où l'on peut conclure

---

(x) L'éther a, de même que toutes les matières huileuſes très-tenues & très-volatiles, la propriété d'enlever l'or de ſa diſſolution dans l'eau régale; & comme l'éther eſt plus ſubtil qu'aucune de ces matières, il produit auſſi beaucoup mieux cet effet; il ſuffit de verſer de l'éther ſur une diſſolution d'or, de mêler les deux liqueurs en ſecouant la fiole; auſſitôt que le mélange eſt en repos, l'éther ſe débarraſſe de l'eau régale & la ſurnage; alors l'eau régale dépouillée d'or devient blanche, tandis que l'éther ſe colore en jaune; de cette manière on fait très-promptement une teinture d'or ou or potable, mais peu de temps après l'or ſe ſépare de l'éther, reprend ſon brillant métallique & paroît criſtalliſé à la ſurface. *Élémens de Chimie, par M. de Morveau, tome III, pages 316 & 317.* — Les huiles eſſentielles, mêlées & agitées avec une diſſolution d'or par l'eau régale, enlèvent ce métal & s'en emparent; mais l'or nage ſeulement dans ce fluide, d'où il ſe précipite en grande partie; il n'y eſt point dans un état de diſſolution parfaite, & conſerve toujours une certaine quantité d'acide régalin. *Idem, page 356.*

qu'en général, c'eſt avec les matières qui contiennent le plus de principes inflammables & volatiles que l'or a le plus d'affinité, & dès-lors on n'eſt pas en droit de regarder comme une chimère abſurde, l'idée que l'or rendu potable peut produire quelqu'effet dans les corps organiſés, qui, de tous les êtres, ſont ceux dont la ſubſtance contient la plus grande quantité de matière inflammable & volatile, & que par conſéquent, l'or extrêmement diviſé puiſſe y produire de bons ou de mauvais effets, ſuivant les circonſtances & les différens états où ſe trouvent ces mêmes corps organiſés. Il me ſemble donc qu'on peut ſe tromper en prononçant affirmativement ſur la nullité des effets de l'or pris intérieurement, comme remède, dans certaines maladies, parce que le Médecin ni perſonne, ne peut connoître tous les rapports que ce métal très-atténué peut avoir avec le feu qui nous anime.

Il en eſt de même de cette fameuſe recherche appelée le *grand œuvre*, qu'on doit rejeter en bonne morale, mais qu'en ſaine phyſique l'on ne peut pas traiter d'impoſſible; on fait bien de dégoûter ceux qui voudroient ſe livrer à ce travail pénible & ruineux, qui, même fût-il ſuivi du ſuccès, ne ſeroit utile en rien à la ſociété; mais pourquoi prononcer d'une manière décidée que la tranſmutation des métaux ſoit abſolument impoſſible, puiſque nous ne pouvons douter que toutes les matières terreſtres, & même les élémens, ne ſoient tous

convertibles; qu'indépendamment de cette vue ſpéculative, nous connoiſſons pluſieurs alliages dans leſquels la matière des métaux ſe pénètre & augmente de denſité! l'eſſence de l'or conſiſte dans la prééminence de cette qualité, & toute matière qui, par le mélange, obtiendroit le même degré de denſité, ne feroit-elle pas de l'or! ces métaux mélangés, que l'alliage rend ſpécifiquement plus peſans par leur pénétration réciproque, ne ſemblent-ils pas nous indiquer qu'il doit y avoir d'autres combinaiſons où cette pénétration étant encore plus intime, la denſité deviendroit plus grande!

On ne connoiſſoit ci-devant rien de plus denſe que le mercure après l'or; mais on a récemment découvert la platine, ce minéral nous préſente l'une de ces combinaiſons où la denſité ſe trouve prodigieuſement augmentée, & plus que moyenne entre celle du mercure & celle de l'or; mais nous n'avons aucun exemple, qui puiſſe nous mettre en droit de prononcer qu'il y ait dans la Nature des ſubſtances plus denſes que l'or, ni des moyens d'en former par notre art; notre plus grand chef-d'œuvre feroit en effet d'augmenter la denſité de la matière, au point de lui donner la peſanteur de ce métal; peut-être ce chef-d'œuvre n'eſt-il pas impoſſible, & peut-être même y eſt-on parvenu; car dans le grand nombre des faits exagérés ou faux, qui nous ont été tranſmis au ſujet du *grand œuvre*, il y en a quelques-uns *(y)* dont il me

(y) Voyez entr'autres le fait de tranſmutation du fer en or, cité

paroît assez difficile de douter; mais cela ne nous empêche pas de mépriser, & même de condamner tous ceux qui, par cupidité, se livrent à cette recherche, souvent même sans avoir les connoissances nécessaires pour se conduire dans leurs travaux : car il faut avouer qu'on ne peut rien tirer des livres d'Alchimie ; ni la *Table hermétique*, ni la *tourbe des Philosophes*, ni *Philalèthe* & quelques autres que j'ai pris la peine de lire *(z)*, & même d'étudier, ne m'ont présenté que des obscurités, des procédés inintelligibles où je n'ai rien aperçu, & dont je n'ai pu rien conclure, sinon que tous ces chercheurs de pierre philosophale, ont regardé le mercure comme la base commune des métaux, & sur-tout de l'or & de l'argent. Bécher avec sa *terre mercurielle*, ne s'éloigne pas beaucoup de cette opinion; il prétend même avoir trouvé le moyen de fixer cette base commune des métaux; mais s'il est vrai que le mercure ne se fixe en effet que par un froid extrême, il n'y a guère d'apparence que le feu des fourneaux de tous ces Chimistes, ait produit le même effet; cependant on auroit tort de nier absolument la

---

par *Model* dans ses *Récréations chimiques*, traduites en François par *M. Parmentier*.

(z) Nota. Je puis même dire que j'ai vu un bon nombre de ces Messieurs *adeptes*, dont quelques-uns sont venus de fort loin pour me consulter, disoient-ils, & me faire part de leurs travaux; mais tous ont bientôt été dégoûtés de ma conversation par mon peu d'enthousiasme.

possibilité de ce changement d'état dans le mercure, puisque malgré la fluidité qui lui paroît être essentielle, il est dans le cinabre sous une forme solide, & que nous ne savons pas si sa substance ou sa vapeur, mêlée avec quelqu'autre matière que le soufre, ne prendroit pas une forme encore plus solide, plus concrète & plus dense. Le projet de la transmutation des métaux & celui de la fixation du mercure, doivent donc être rejetés, non, comme des idées chimériques ni des absurdités, mais comme des entreprises téméraires, dont le succès est plus que douteux; nous sommes encore si loin de connoître tous les effets des puissances de la Nature, que nous ne devons pas les juger exclusivement par celles qui nous sont connues, d'autant que toutes les combinaisons possibles ne sont pas à beaucoup près épuisées, & qu'il nous reste sans doute plus de choses à découvrir que nous n'en connoissons.

En attendant que nous puissions pénétrer plus profondément dans le sein de cette Nature inépuisable, bornons-nous à la contempler & à la décrire par les faces qu'elle nous présente; chaque sujet, même le plus simple, ne laisse pas d'offrir un si grand nombre de rapports, que l'ensemble en est encore très-difficile à saisir: ce que nous avons dit jusqu'ici sur l'or, n'est pas à beaucoup près tout ce qu'on pourroit en dire; ne négligeons, s'il est possible, aucune observation, aucun fait remarquable sur ses mines, sur la manière de les

travailler,

travailler, & ſur les lieux où on les trouve. L'or dans ſes mines primitives, eſt ordinairement en filets, en rameaux, en feuilles, & quelquefois criſtalliſé en très-petits grains de forme octaèdre; cette criſtalliſation, ainſi que toutes ces ramifications n'ont pas été produites par l'intermède de l'eau, mais par l'action du feu primitif qui tenoit encore ce métal en fuſion; il a pris toutes ces formes dans les fentes du quartz, quelque temps après ſa conſolidation: ſouvent ce quartz eſt blanc, & quelquefois il eſt teint d'un jaune couleur de corne, ce qui a fait dire à quelques Minéralogiſtes *(a)*, qu'on trouvoit l'or dans la pierre de corne comme dans le quartz; mais la vraie pierre de corne étant d'une formation poſtérieure à celle du quartz, l'or qui pourroit s'y trouver, ne feroit lui-même que de ſeconde formation; l'or primordial, fondu ou ſublimé par le feu primitif, s'eſt logé dans les fentes que le quartz, déjà décrépité par les agens extérieurs, lui offroit de toutes parts, & communément il s'y trouve

(a) « L'or vierge ſe trouve non-ſeulement dans du quartz ou de la *pierre de corne*, mais encore dans des pierres de veines tendres, « comme, par exemple, dans une terre ferrugineuſe coagulée, & dans « une terre de ſilex ou de limon blanche & tendre; il y en a beaucoup « d'exemples dans la Hongrie & dans la Tranſilvanie; on a même « reconnu que l'or vierge ſe montre dans ces veines ſous toutes « ſortes de figures, quelquefois ſous la forme de fil alongé; on en « trouve auſſi qui traverſe de grandes pierres ». *Inſtructions ſur l'art des mines, par M. Delius, tome I, page 101.*

allié d'argent *(b)*, parce qu'il ne faut qu'à peu-près le même degré de chaleur pour fondre & sublimer ces deux métaux; ainsi l'or & l'argent ont occupé en même temps les fentes perpendiculaires de la roche quartzeuse, & ils y ont en commun formé les mines primordiales de ces métaux; toutes les mines secondaires en ont successivement tiré leur origine quand les eaux sont venues dans la suite attaquer ces mines primitives, & en détacher les grains & les parcelles qu'elles ont entraînés & déposés dans le lit des rivières & dans les terres adjacentes: & ces débris métalliques, rapprochés & rassemblés, ont quelquefois formé des agrégats, qu'on reconnoît être des ouvrages de l'eau, soit par leur structure, soit par leur position dans les terres & les sables.

Il n'y a donc point de mines dont l'or soit absolument pur, il est toujours allié d'argent; mais cet alliage varie en différentes proportions, suivant les différentes mines *(c)*, & dans la plupart, il y a beaucoup plus

---

(b) En Hongrie, on rencontre assez souvent des mines d'argent, qui contiennent une portion d'or si considérable, que par rapport à l'argent qu'on en tire elle monte jusqu'à un quart. *M. de Justi, cité dans le Journal Étranger; mois de Septembre, année 1756, page 45.*

(c) Pline parle d'un or des Gaules qui ne contenoit qu'un *trente-sixième d'argent*: en admettant le fait, cet or seroit le plus pur qu'on eût jamais trouvé; *omni auro inest argentum, vario pondere; alibi denâ, alibi nonâ, alibi octavâ parte: in uno tantùm Galliæ metallo, quod vocant albicratense, tricesima sexta portio invenitur, & ideo cæteris præest.* Lib. XXXIII, ch. XXI.

d'argent que d'or; car comme la quantité de l'argent s'est trouvée surpasser de beaucoup celle de l'or, les alliages naturels, résultans de leur mélange, sont presque tous composés d'une bien plus grande quantité d'argent que d'or.

Ce métal mixte de première formation, est, comme nous l'avons dit, engagé dans un roc quartzeux auquel il est étroitement uni; pour l'en tirer, il faut donc commencer par broyer la pierre, en laver la poudre pour en séparer les parties moins pesantes que celles du métal, & achever cette séparation par le moyen du mercure, qui, s'amalgamant avec les particules métalliques, laisse à part le restant de la matière pierreuse; on enlève ensuite le mercure en donnant à cette masse amalgamée, un degré de chaleur suffisant pour le volatiliser, après quoi il ne reste plus que la portion métallique, composée d'or & d'argent *(d)*: on sépare enfin ces deux métaux,

---

(d) L'or se trouve rarement seul dans une mine; il est presque toujours caché dans l'argent qui l'accompagne; & pour le tirer de sa mine, il faut la traiter d'abord comme une mine d'argent.... Ce précieux métal est souvent si divisé dans les mines, qu'à peine peut-on s'assurer par les essais ordinaires qu'elles tiennent de l'or.... & souvent il faut attendre que la mine ait été fondue en grand, pour essayer par le départ l'argent qui en provient. Les mines de *Rammelsberg* près de *Goslar* dans le *Hartz*, peuvent servir ici d'exemple; elles tiennent de l'or, mais en si petite quantité que le grain ne peut se trouver par l'essai, puisque le marc d'argent de ces mines, ne donne que trois quarts de grains d'or; & il faut

autant qu'il est possible, par les opérations du départ.

---

fondre ordinairement trente-cinq quintaux de ces mines, pour avoir un marc d'argent; ainsi pour trouver dans l'essai seulement un quart de grain d'or, il faudroit essayer dix quintaux deux tiers de mine. Les essais de ces sortes de mines se font aisément dans les lieux où il y a des fonderies établies; mais quand on n'a pas la commodité de fondre ces mines en grand, il faut chercher quelque moyen de connoître leur produit par l'essai.....

Si les mines qui contiennent de l'or, sont chargées de pyrites ou de quelque fluor extrêmement dur à piler, il faut les griller, & ensuite les piler & les laver. On ne prend que huit quintaux de plomb pour un quintal de mine aisée à fondre; au lieu qu'il en faut seize quand elles sont rebelles à la fonte; on les scorifie, puis on coupelle le plomb comme à l'ordinaire. Les scories de ces essais, doivent avoir la fluidité de l'eau; pour peu qu'elles filent on n'a pas leur véritable produit en argent & en or.

Lorsqu'on a coupelé le plomb, enrichi de cette scorification, on pèse le grain d'argent qu'il a laissé sur la coupelle, & qui est composé d'or & d'argent, que l'on départ par le moyen de l'eau-forte; mais avant de soumettre le bouton au départ, on le réduit en lamines que l'on fait rougir au feu pour les recuire, afin que l'eau-forte les attaque plus aisément.... Dans ces sortes de départs où il s'agit d'avoir la petite portion d'or que contient chaque bouton de coupelle, on emploie l'eau-forte pure.... Aussitôt que la première eau-forte a cessé de dissoudre, on la verse & on en remet de l'autre, qui achève de dissoudre l'argent qui pourroit encore se trouver avec l'or.....

S'il y a beaucoup d'or dans l'argent, c'est-à-dire la moitié, l'eau-forte même en ébullition, ne l'attaque pas; elle ne dissout que les parties de l'argent qui se trouvent à la surface des lamines, qu'il faut alors refondre avec deux fois leurs poids d'argent pur, ou d'argent de départ purifié de tout cuivre.... On aplatit le nouveau bouton

qui cependant, ne laissent jamais l'or parfaitement pur *(e)*, comme s'il étoit impossible à notre art, de séparer en entier ce que la Nature a réuni; car de quelque manière que l'on procède à cette séparation de l'or & de l'argent, qui, dans la Nature, ne sont le plus souvent qu'une masse commune, ils restent toujours mêlés d'une petite portion du métal qu'on tâche d'en séparer *(f)*, de sorte que

---

en lamine que l'on fait recuire, pour être ensuite soumise à l'opération du départ, qui alors se fait bien .... Lorsqu'on a rassemblé tout l'or provenant du départ, on le fait rougir au feu dans un creuset, pour achever de le débarrasser entièrement de l'acide du dissolvant, & pour lui faire prendre la couleur d'un vrai or.... Ensuite on le laisse refroidir pour le peser, & connoître le produit de la mine qu'on a essayée. *Traité de la Fonte des mines de Schlutter, traduit par M. Hellot, tome I, pages 177 & suiv.*

(e) Nota. Je crois cependant qu'il n'est pas impossible de séparer absolument l'or & l'argent l'un de l'autre, en multipliant les opérations & les moyens, & qu'au moins on arriveroit à une approximation si grande, qu'on pourroit regarder comme nulle la portion presque infiniment petite de celui qui resteroit contenu dans l'autre.

(f) M. Cramer, dans sa *Docimasie,* assure que si le départ se fait par l'eau-forte, il reste toujours une petite portion d'argent unie à l'or, & de même que quand on fait le départ par l'eau régale, il reste toujours une petite portion d'or unie à l'argent, & il estime cette proportion depuis un deux-centième jusqu'à un cent cinquantième. *Dictionnaire de Chimie,* article *Départ. Nota.* M. Tillet observe qu'il est très-vrai qu'on n'obtient pas de l'or parfaitement pur par la voie du départ, mais que cependant il est possible de parvenir à ce but par la dissolution de l'or fin dans l'eau régale, ou par des cémentations réitérées.

ni l'or ni l'argent, ne sont jamais dans un état de pureté absolue.

Cette opération du *départ*, ou séparation de l'or & de l'argent, suppose d'abord que la masse d'alliage ait été purifiée par le plomb, & qu'elle ne contienne aucune autre matière métallique, sinon de l'or & de l'argent; on peut y procéder de trois manières différentes, en se servant des substances qui, soit à chaud, soit à froid, n'attaquent pas l'or, & peuvent néanmoins dissoudre l'argent; 1.° l'acide nitreux n'attaque pas l'or & dissout l'argent; l'or reste donc seul après la dissolution de l'argent; 2.° l'acide marin a *(g)*, comme l'acide nitreux, la vertu de dissoudre l'argent sans attaquer l'or, & par conséquent la puissance de les séparer; mais le départ par l'acide nitreux, est plus complet & bien plus facile;

(g) « On peut purifier l'or, c'est-à-dire en séparer l'argent qu'il » contient par l'acide marin, au moyen d'une cémentation; il faut » d'abord qu'il soit réduit en lames minces; on stratifie ces lames » avec un cément fait de quatre parties de briques pilées & tamisées, » d'une partie de colcotar & d'une partie de sel marin, le tout réduit » en pâte ferme avec un peu d'eau: pendant cette opération, où » il est très-important que la chaleur ne soit pas assez forte pour » fondre l'or, l'acide du colcotar & de l'argile dégage celui du sel » marin; & ce dernier, à raison de sa concentration & de l'état de » vapeur où il se trouve, attaque l'argent, & à la faveur de la dilatation que le feu occasionne, va chercher ce métal jusque dans des » alliages où l'or seroit en assez grande quantité pour le défendre de l'action de l'eau-forte ». *Élémens de Chimie, par M. de Morveau, tome II, page 218.*

il se fait par la voie humide & à l'aide d'une très-petite chaleur; au lieu que le départ par l'acide marin, qu'on appelle *départ concentré,* ne peut se faire que par une suite de procédés assez difficiles; 3.° le soufre a aussi la même propriété de dissoudre l'argent sans toucher à l'or, mais ce n'est qu'à l'aide de la fusion, c'est-à-dire d'une chaleur violente; & comme le soufre est très-inflammable, & qu'il se brûle & se volatilise en grande partie, en se mêlant au métal fondu, on préfère l'antimoine pour faire cette espèce de départ sec, parce que le soufre étant uni dans l'antimoine, aux parties régulines de ce demi-métal, il résiste plus à l'action du feu, & pénètre le métal en fusion dans lequel il scorifie l'argent & laisse l'or au-dessous. De ces trois agens l'acide nitreux est celui qu'on doit préférer *(h)*; la manipulation des deux

---

(h) M.rs Brandt, Schoeffer, Bergmann & d'autres, ayant avancé que l'acide nitreux, quoique très-pur, pouvoit dissoudre une certaine quantité d'or, & cet effet paroissant devoir influer sur la sûreté de l'importante opération du départ, les Chimistes, de notre Académie des Sciences, ont été chargés de faire des expériences à ce sujet; & ces expériences ont prouvé que l'acide nitreux n'attaque point, ou très-peu l'or; puisque après en avoir séparé l'argent qui y étoit allié, & dont on connoissoit la proportion, on a toujours retrouvé juste la même quantité d'or. « Cependant, ils ajoutent, dans le rapport de leurs épreuves, qu'il ne faut pas conclure que, dans « aucun cas, l'acide nitreux ne puisse faire éprouver à l'or quelque « très-foible déchet. L'acide nitreux le plus pur, se charge de « quelques particules d'or; mais nous pouvons assurer que les cir- « constances nécessaires à la production de cet effet, sont absolument «

autres étant plus difficile & la purification plus incomplète que par le premier.

On doit obſerver que pour faire par l'acide nitreux le départ avec ſuccès, il ne faut pas que la quantité d'or, contenue dans l'argent, ſoit de plus de deux cinquièmes; car alors cet acide ne pourroit diſſoudre les parties d'argent, qui dans ce cas ſeroient défendues & trop couvertes par celles de l'or pour être attaquées & ſaiſies; s'il ſe trouve donc plus de deux cinquièmes d'or dans la maſſe dont on veut faire le départ, on eſt obligé de la faire fondre, & d'y ajouter autant d'argent qu'il en faut pour qu'il n'y ait en effet que deux cinquièmes d'or dans cette nouvelle maſſe; ainſi l'on s'aſſurera d'abord de cette proportion, & il me ſemble que cela ſeroit facile par la balance hydroſtatique, & que ce moyen ſeroit bien plus ſûr que la pierre de touche & les aiguilles alliées d'or & d'argent à différentes doſes, dont ſe ſervent les Eſſayeurs pour reconnoître cette quantité dans la maſſe de ces métaux alliés: on a donc eu raiſon de proſcrire cette pratique dans les monnoies de France *(i)*; car ce n'eſt

» étrangères au départ d'eſſai; que dans ce dernier, lorſqu'on le » pratique ſuivant les règles & l'uſage reçu, il ne peut jamais y avoir le moindre déchet ſur l'or ». *Rapport ſur l'opération du départ, dans le Journal de phyſique; Février 1781, page 142.*

(i) M. Tillet m'écrit à ce ſujet, qu'on ne fait point uſage des *touchaux* pour le travail des monnoies de France; le titre des eſpèces n'y eſt conſtaté que par l'opération de l'eſſai ou du départ; les Orfévres emploient

n'est au vrai qu'un tâtonnement dont il ne peut résulter qu'une estimation incertaine; tandis que par la différente pesanteur spécifique de ces deux métaux, on auroit un résultat précis de la proportion de la quantité de chacun dans la masse alliée dont on veut faire le départ. Quoi qu'il en soit, lorsqu'on s'est à peu-près assuré de cette proportion, & que l'or n'y est que pour un quart ou au-dessous, on doit employer de l'eau-forte ou acide nitreux bien pur, c'est-à-dire exempt de tout autre acide, & sur-tout du vitriolique & du marin; on verse cette eau-forte sur le métal, réduit en grenailles ou en lames très-minces; il en faut un tiers de plus qu'il n'y a d'argent dans l'alliage; on aide la dissolution par un peu de chaleur, & on la rend complète en renouvelant deux ou trois fois l'eau forte, qu'on fait même bouillir avant de la séparer de l'or qui reste seul au fond du vaisseau, & qui n'a besoin que d'être bien lavé dans l'eau chaude, pour achever de se nétoyer des petites parties de la dissolution d'argent attachées à sa surface: & lorsqu'on a obtenu l'or, on retire ensuite l'argent de la dissolution, soit en le faisant précipiter, soit en distillant l'eau-forte pour la faire servir une seconde fois.

Toute masse dont on veut faire le départ par cette

emploient il est vrai, le touchau dans leur *Maison* commune; mais ce n'est que pour les menus ouvrages en si petit volume, qu'ils offrent à peine la matière de l'essai en règle, & qui sont incapables de supporter le poinçon de marque.

voie, ne doit donc contenir que deux cinquièmes d'or au plus sur trois cinquièmes d'argent; & dans cet état, la couleur de ces deux métaux alliés est presque aussi blanche que l'argent pur, & loin qu'une plus grande quantité de ce dernier métal nuisît à l'effet du départ, il est au contraire d'autant plus aisé à faire, que la proportion de l'argent à l'or est plus grande: ce n'est que quand il y a environ moitié d'or dans l'alliage, qu'on s'en aperçoit à sa couleur qui commence à prendre un œil de jaune foible.

Pour reconnoître au juste l'aloi ou le titre de l'or, il faut donc faire deux opérations, d'abord le purger au moyen du plomb de tout mélange étranger, à l'exception de l'argent qui lui reste uni, parce que le plomb ne les attaque ni l'un ni l'autre; & ensuite, il faut faire le départ par le moyen de l'eau-forte. Ces opérations de l'essai & du départ, quoique bien connues des Chimistes, des Monnoyeurs & des Orfévres, ne laissent pas d'avoir leurs difficultés par la grande précision qu'elles exigent, tant pour le régime du feu que pour le travail des matières, d'autant que par le travail le mieux conduit, on ne peut arriver à la séparation entière de ces métaux; car il restera toujours une petite portion d'argent dans l'or le plus rafiné, comme une portion de plomb dans l'argent le plus épuré *(k)*.

(k) Pour faire l'essai de l'argent, on choisit deux coupelles égales de grandeur & de poids; l'usage est de prendre des coupelles qui pèsent autant que le plomb qu'on emploie dans l'essai, parce qu'on a

Nous ne pouvons nous diſpenſer de parler des différens emplois de l'or dans les arts, & de l'uſage, ou plutôt de l'abus qu'on en fait par un vain luxe, pour faire briller nos vêtemens, nos meubles & nos appartemens,

---

obſervé que ce ſont celles qui peuvent boire toute la litharge qui ſe forme pendant l'opération: on les place l'une à côté de l'autre, ſous la mouffle, dans un fourneau d'eſſai; on allume le fourneau, on fait rougir les coupelles, & on les tient rouges pendant une bonne demi-heure avant d'y rien mettre....

Quand les coupelles ſont rouges à blanc, on met dans chacune d'elles la quantité de plomb qu'on a déterminée, & qui doit être plus ou moins grande, ſuivant que l'argent a plus ou moins d'alliage; on augmente le feu en ouvrant les portes du cendrier juſqu'à ce que le plomb ſoit rouge, fumant & agité d'un mouvement de *circulation*, & que ſa ſurface ſoit nette & bien découverte.

On met alors dans chaque coupelle, l'argent réduit en petites lames, afin qu'il ſe fonde plus promptement en ſoutenant toujours, & même en augmentant le feu juſqu'à ce que l'argent ſoit bien fondu & mêlé avec le plomb.... L'on voit autour du métal, un petit cercle de litharge qui s'imbibe continuellement dans la coupelle, & à la fin de l'eſſai le bouton de fin n'étant plus couvert d'aucune litharge, paroît brillant & reſte ſeul ſur la coupelle; & ſi l'opération a été bien conduite, les deux eſſais doivent donner le bouton de fin dans le même temps à peu-près: au moment que ce bouton ſe fixe, on voit ſur ſa ſurface des couleurs d'iris, qui font des ondulations & ſe croiſent avec beaucoup de rapidité..... Il faut avoir grande attention à l'adminiſtration du feu, pour que la chaleur ne ſoit ni trop violente ni trop foible; dans le premier cas, le plomb ſe ſcorifie trop vîte & n'a pas le temps d'emporter toutes les impuretés de l'argent; dans le ſecond cas, & ce qui eſt encore pis, il n'entre pas aſſez dans la coupelle..... mais la chaleur doit

en donnant la couleur de l'or à tout ce qui n'en eſt pas, & l'air de l'opulence aux matières les plus pauvres; & cette oſtentation ſe montre ſous mille formes différentes. Ce qu'on appelle *or de couleur* n'en a que

---

toujours aller en augmentant juſqu'à la fin de l'opération .... Quand elle eſt achevée, on laiſſe encore les coupelles au même degré de chaleur, pendant quelques momens, pour donner le temps aux dernières portions de litharge de s'imbiber; après quoi on les laiſſe refroidir doucement, ſur-tout ſi le bouton de fin eſt gros, pour lui donner le temps de ſe conſolider juſqu'au centre, ſans qu'il crève d'aucun côté, ce qui arriveroit s'il ſe refroidiſſoit trop vîte; enfin il faut le détacher de la coupelle avant qu'elle ne ſoit trop refroidie, parce qu'alors il ſe détache plus facilement.

On pèſera enſuite exactement les deux boutons de fin, & ſi leur poids eſt le même, l'eſſai aura été bien fait, & l'on connoîtra au juſte le titre de la maſſe de l'argent dans laquelle on a pris les morceaux pour les eſſayer, le titre ſera indiqué par la quantité que l'argent aura perdu par la coupelle. *Dictionnaire de Chimie,* article *Eſſais.*

Nota. J'obſerverai ici avec M. Tillet, qu'on a tort de négliger la petite quantité d'argent que la litharge entraîne toujours dans la coupelle; car cette quantité négligée, donne lieu à des rapports conſtamment faux de la quantité juſte d'argent que contiennent intrinſèquement les lingots dont les Eſſayeurs établiſſent le titre; ce point aſſez délicat de Docimaſie, a été traité dans pluſieurs Mémoires inſérés dans ceux de l'Académie des Sciences, & notamment dans un Mémoire de M. Tillet, qui ſe trouve dans le volume de *l'année 1769:* on y voit clairement de quelle conſéquence il pourroit être qu'on ne négligeât pas la petite quantité de fin que la coupelle abſorbe.

Comme il n'y a preſque point de plomb qui ne contienne de l'argent, & que cet argent a dû ſe mêler dans le bouton de fin, il

l'apparence; ce n'eſt qu'un ſimple vernis qui ne contient point d'or, & avec lequel on peut néanmoins donner à l'argent & au cuivre, la couleur jaune & brillante de ce précieux métal; les garnitures en cuivre de nos

---

faut avant de faire l'eſſai à la coupelle par le plomb, s'aſſurer de la quantité d'argent que ce plomb contient; & pour cela on paſſe à la coupelle, une certaine quantité de plomb tout ſeul, & l'on voit ce qu'il fournit d'argent.... Le plomb de *Willach* en Carinthie, qui ne contient point d'argent, eſt recherché pour faire les eſſais....

Lorſqu'on veut faire l'eſſai d'un lingot d'or, on en coupe vingt-quatre grains qu'on pèſe exactement à la petite balance d'eſſai: on pèſe d'un autre côté ſoixante-douze grains d'argent fin; on paſſe ces deux métaux enſemble à la coupelle, en employant à peu-près dix fois plus de plomb qu'il n'y a d'or; on conduit cette coupellation comme celle pour l'eſſai de l'argent; ſi ce n'eſt qu'on chauffe un peu plus vivement ſur la fin, lorſque l'eſſai eſt prêt à faire ſon *éclair*, l'or ſe trouve après cela débarraſſé de tout autre alliage que de l'argent....

Enſuite on aplatit le bouton de fin ſur le tas d'acier, & le faiſant recuire à meſure qu'il s'écrouit, de peur qu'il ne fende, on le réduit par ce moyen en une petite lame qu'on roule enſuite en forme de cornet, puis on en fait le départ par l'eau-forte.

La diminution qui ſe trouve ſur le poids de l'or après le départ, fait connoître la quantité d'alliage que cet or contient....

On peut auſſi purifier l'or par l'antimoine, qui emporte en même temps les métaux imparfaits & l'argent dont il eſt mêlé; mais cette purification de l'or n'eſt pas aſſez parfaite pour pouvoir ſervir à la juſte détermination du titre de l'or, & il vaut mieux employer la coupellation par le plomb, pour ſéparer d'abord l'or de tous les métaux imparfaits, & enſuite le départ pour le ſéparer de l'argent. *Dictionnaire de Chimie*, article *Eſſais*.

meubles, les bras, les feux de cheminée, &c. font peints de ce vernis couleur d'or, ainsi que les cuirs qu'on appelle *dorés*, & qui ne font réellement qu'étamés & peints enfuite avec ce vernis doré. A la vérité, cette fauffe dorure diffère beaucoup de la vraie, & il eft très-aifé de les diftinguer; mais on fait avec le cuivre, réduit en feuilles minces, une autre efpèce de dorure qui peut en impofer lorfqu'on la peint avec ce même vernis couleur d'or. La vraie dorure eft celle où l'on emploie de l'or: il faut pour cela qu'il foit réduit en feuilles très-minces ou en poudre fort fine, & pour dorer tout métal il fuffit d'en bien nétoyer la furface, de le faire chauffer, & d'y appliquer exactement ces feuilles ou cette poudre d'or, par la preffion & le frottement doux d'une pierre hématite, qui le brillante & le fait adhérer. Quelque fimple que foit cette manière de dorer, il y en a une autre peut-être encore plus facile; c'eft d'étendre fur le métal qu'on veut dorer, un amalgame d'or & de mercure, de le chauffer enfuite affez pour faire exhaler en vapeurs le mercure qui laiffe l'or fur le métal, qu'il ne s'agit plus que de frotter avec le bruniffoir pour le rendre brillant: il y a encore d'autres manières de dorer; mais c'eft peut-être déjà trop en Hiftoire Naturelle, que de donner les principales pratiques de nos arts.

Mais nous laifferions imparfaite cette hiftoire de l'or, fi nous ne rapportions pas ici tous les renfeignemens que nous avons recueillis fur les différens lieux où fe trouve

ce métal; il eſt, comme nous l'avons dit, univerſellement répandu, mais en atomes infiniment petits, & il n'y a que quelques endroits particuliers où il ſe préſente en particules ſenſibles & en maſſes aſſez palpables pour être recueillies. En parcourant dans cette vue les quatre parties du monde, on verra qu'il n'y a que peu de mines d'or proprement dites dans les régions du Nord, quoiqu'il y ait pluſieurs mines d'argent, qui preſque toujours eſt allié d'une petite quantité d'or. Il ſe trouve auſſi très-peu de vraies mines d'or dans les climats tempérés; il y en a ſeulement quelques-unes où l'on a rencontré de petits morceaux de ce métal maſſif; mais dans preſque toutes, l'or n'eſt qu'en petite quantité dans l'argent avec lequel il eſt toujours mêlé. Les mines d'or les plus riches, ſont dans les pays les plus chauds, & particulièrement dans ceux où les hommes ne ſe ſont pas anciennement établis en ſociété policée, comme en Afrique & en Amérique; car il eſt très-probable que l'or eſt le premier métal dont on ſe ſoit ſervi; plus remarquable par ſon poids qu'aucun autre, & plus fuſible que le cuivre & le fer, il aura bientôt été reconnu, fondu, travaillé; on peut citer pour preuve les Péruviens & les Mexicains, dont les vaſes & les inſtrumens étoient d'or, & qui n'en avoient que peu de cuivre & point du tout de fer, quoique ces métaux ſoient abondans dans leur pays; leurs arts n'étoient pour ainſi dire qu'ébauchés, parce qu'eux-mêmes étoient des hommes nouveaux, &

qui n'étoient qu'à demi policés depuis cinq ou six siècles. Ainsi dans les premiers temps de la civilisation de l'espèce humaine, l'or qui, de tous les métaux s'est présenté le premier à la surface de la terre ou à de petites profondeurs, a été recueilli, employé & travaillé, en sorte que dans les pays peuplés & civilisés plus anciennement que les autres, c'est-à-dire, dans les régions septentrionales & tempérées, il n'est resté pour la postérité que le petit excédant de ce qui n'a pas été consommé; au lieu que dans ces contrées méridionales de l'Afrique & de l'Amérique, qui n'ont été peuplées que les dernières, & où les hommes n'ont jamais été policés, la quantité de ce métal s'est trouvée toute entière, & telle pour ainsi dire, que la Nature l'avoit produite & confiée à la terre encore vierge; l'homme n'en avoit pas encore déchiré les entrailles *(l)*; son sein étoit à peine effleuré, lorsque les conquérans du nouveau Monde, en ont forcé les habitans à la fouiller dans toutes ses parties par des travaux immenses: les Espagnols & les Portugais ont en moins d'un siècle, plus tiré d'or du Mexique & du Bresil, que les naturels du pays n'en avoient recueilli depuis le premier temps de leur population. La Chine, dira-t-on, semble nous offrir un exemple contraire; ce pays très-anciennement policé, est encore abondant en

(l) *Regnaverat in Colchis Salcucis, qui terram virgineam nactus, plurimum argenti aurique eruisse dicitur.* Plin. lib. XXXV.

mines

mines d'or qu'on dit être assez riches; mais ne dit-on pas en même temps avec plus de vérité, que la plus grande partie de l'or qui circule à la Chine vient des pays étrangers! Plusieurs Empereurs Chinois assez sages, assez humains, pour épargner la sueur & ménager la vie de leurs sujets, ont défendu l'extraction des mines dans toute l'étendue de leur domination *(m)*, ces défenses ont subsisté long-temps, & n'ont été qu'assez rarement interrompues; il se pourroit donc en effet qu'il y eût encore à la Chine, des mines intactes & riches, comme dans les contrées heureuses où les hommes n'ont pas été forcés de les fouiller: car les travaux des mines, dans le nouveau Monde, ont fait périr en moins de deux ou trois siècles, plusieurs millions d'hommes *(n)*; & cette plaie énorme, faite à l'humanité, loin de nous avoir procuré des richesses réelles, n'a servi qu'à nous surcharger d'un poids aussi lourd qu'inutile. Le prix des denrées étant toujours proportionnel à la quantité du métal qui n'en est que le signe, l'augmentation de cette quantité est plutôt un mal qu'un bien; vingt fois moins d'or & d'argent, rendroient le commerce vingt fois plus léger, puisque tout signe en grosse masse, toute représentation en grand volume, est plus pénible à transporter,

---

(m) Les anciens Romains avoient eu la même sagesse; *metallorum omnium fertilitate nullis cedit terris Italia, sed interdictum id vetere consulto patrum, Italiæ parci jubentium.* Plin. Hist. Nat. lib. III, cap. XXIV.

(n) Voyez le livre de *Las Casas*, sur la destruction des Indiens.

coûte plus à manier, & circule moins aiſément qu'une petite quantité qui repréſenteroit également & auſſi-bien la valeur de toute choſe. Avant la découverte du nouveau Monde, il y avoit réellement vingt fois moins d'or & d'argent en Europe, mais les denrées coûtoient vingt fois moins; qu'avons-nous donc acquis avec ces millions de métal! la charge de leur poids.

Et cette ſurcharge de quantité deviendroit encore plus grande, & peut-être immenſe, ſi la cupidité ne s'oppoſoit pas à elle-même des obſtacles, & n'étoit arrêtée par des bornes qu'elle ne peut franchir: quelqu'ardente qu'ait été dans tous les temps la ſoif de l'or, on n'a pas toujours eu les mêmes moyens de l'étancher, ces moyens ont même diminué d'autant plus qu'on s'en eſt plus ſervi; par exemple, en ſuppoſant, comme nous le faiſons ici, qu'avant la conquête du Mexique & du Pérou, il n'y eût en Europe que la vingtième partie de l'or & de l'argent qui s'y trouve aujourd'hui, il eſt certain que le profit de l'extraction de ces mines étrangères, dans les premières années pendant leſquelles on a doublé cette première quantité, a été plus grand que le profit d'un pareil nombre d'années pendant leſquelles on l'a triplé, & encore bien plus grand que celui des années ſubſéquentes; le bénéfice réel a donc diminué en même proportion que le nombre des années s'eſt augmenté, en ſuppoſant égalité de produit dans chacune; & ſi l'on trouvoit actuellement une mine aſſez riche

pour en tirer autant d'or qu'il y en avoit en Europe avant la découverte du nouveau Monde, le profit de cette mine ne feroit aujourd'hui que d'un vingtième, tandis qu'alors il auroit été du double; ainsi plus on a fouillé ces mines riches, & plus on s'est appauvri: richesse toujours fictive, & pauvreté réelle dans le premier comme dans le dernier temps; masses d'or & d'argent, signes lourds, monnoies pesantes, dont loin de l'augmenter on devroit diminuer la quantité en fermant ces mines comme autant de gouffres funestes à l'humanité, d'autant qu'aujourd'hui leur produit suffit à peine pour la subsistance des malheureux qu'on y emploie ou condamne; mais jamais les Nations ne se confédéreront pour un bien général à faire au genre humain, & rien ici ne peut nous consoler, sinon l'espérance très-fondée que dans quelques siècles, & peut-être plus tôt, on sera forcé d'abandonner ces affreux travaux, que l'or même, devenu trop commun, ne pourra plus payer.

En attendant, nous sommes obligés de suivre le torrent, & je manquerois à mon objet, si je ne faisois pas ici mention de tous les lieux qui nous fournissent, ou peuvent nous fournir ce métal, lequel ne deviendra vil que quand les hommes s'ennobliront par des vues de sagesse dont nous sommes encore bien éloignés. On continuera donc à chercher l'or par-tout où il pourra se trouver, sans faire attention que si la recherche coûte à peu-près autant que tout autre travail, il n'y a nulle raison d'y

employer des hommes qui, par la culture de la terre, se procureroient une subsistance aussi sûre, & augmenteroient en même temps la richesse réelle, le vrai bien de toute société, par l'abondance des denrées, tandis que celle du métal ne peut y produire que le mal de la disette & d'un surcroît de chèreté.

Nous avons en France plusieurs rivières ou ruisseaux qui charient de l'or en paillettes, que l'on recueille dans leurs sables, & il s'en trouve aussi en paillettes & en poudre dans les terres voisines de leurs bords; les chercheurs de cet or, qu'on appelle *Arpailleurs*, gagneroient autant, & plus à tout autre métier, car à peine la récolte de ces paillettes d'or va-t-elle à vingt-cinq ou trente sous par jour. Cette même recherche, ou plutôt cet emploi du temps étoit, comme nous venons de le dire, vingt fois plus profitable du temps des Romains *(o)*, puisque l'Arpailleur pouvoit alors gagner

---

(o) Pline dit qu'on tiroit tous les ans, des Pyrénées & des provinces voisines, vingt mille livres pesant d'or, sans compter l'argent, le cuivre, &c. il dit ailleurs que Servius Tullius, Roi des Romains, fut le premier qui fit de la monnoie d'or, & qu'avant lui on l'échangeoit tout brut. — Strabon rapporte que dans le temps d'Auguste & de Tibère, les Romains tiroient des Pyrénées, une si grande quantité d'or & d'argent, que ces métaux devinrent infiniment plus communs qu'avant la conquête des Gaules par Jules-César; mais ce n'étoit pas seulement des mines des Pyrénées que les Romains tiroient cette grande quantité d'or & d'argent; car Suétone reproche à César, d'avoir saccagé les villes de la Gaule pour avoir

vingt fois sa subsistance; mais à mesure que la quantité du métal s'est augmentée, & sur-tout depuis la conquête du nouveau Monde, le même travail des Arpailleurs a moins produit, & produira toujours de moins en moins, en sorte que ce petit métier déjà tombé, tombera tout-à-fait pour peu que cette quantité de métal augmente encore; l'or d'Amérique a donc enterré l'or de France, en diminuant vingt fois sa valeur; il a fait le même tort à l'Espagne, dont les intérêts bien entendus, auroient exigé qu'on n'eût tiré des mines de l'Amérique qu'autant d'or qu'il en falloit pour fournir les colonies, & en maintenir la valeur numéraire en Europe, toujours sur le même pied à peu-près. Jules-César cite l'Espagne & la partie méridionale des Gaules *(p)*, comme très-abondantes en or; elles l'étoient en effet, & le

---

leurs richesses, tellement qu'ayant pris de l'or en abondance, il le vendit en Italie, à trois mille petits sesterces la livre, ce qui, selon Budée, ne fait monter le marc qu'à soixante-deux livres dix sous de notre monnoie. — Tacite donne une idée de l'abondance de l'or & de l'argent dans les Gaules, par ce qu'il fait dire à l'empereur Claude, séant dans le Sénat: « Ne vaut-il pas mieux, dit ce Prince, que les Gaulois nous apportent leurs richesses, que de les en laisser jouir séparés de nous ». *Hellot, Mémoires sur l'exploitation des mines de Baygory.*

(p) Les Anciens ont écrit que l'Espagne, sur toutes les autres provinces du monde connu, étoit la plus abondante en or & en argent, & particulièrement le Portugal, la Galice & les Asturies. Pline dit qu'on apportoit tous les ans, d'Espagne à Rome, plus de vingt mille livres d'or, & aujourd'hui les Espagnols tirent ces deux métaux d'Amérique. *Histoire des Indes, par Acosta; Paris, 1600, page 136.*

ſeroient encore, ſi nous n'avions pas nous-mêmes changé cette abondance en diſette, & diminué la valeur de notre propre bien en recevant celui de l'étranger: l'augmentation de toute quantité ou denrée néceſſaire aux beſoins, ou utile au ſervice de l'homme, eſt certainement un bien; mais l'augmentation du métal qui n'en eſt que le ſigne, ne peut pas être un bien, & ne fait que du mal, puiſqu'elle réduit à rien la valeur de ce même métal dans toutes les terres & chez tous les peuples qui s'en ſont laiſſé ſurcharger par des importations étrangères.

Autant il ſeroit néceſſaire de donner de l'encouragement à la recherche & aux travaux des mines des matières combuſtibles & des autres minéraux ſi utiles aux arts & au bien de la ſociété, autant il ſeroit ſage de faire fermer toutes celles d'or & d'argent, & de laiſſer conſommer peu-à-peu ces maſſes trop énormes ſous leſquelles ſont écraſées nos caiſſes, ſans que nous en ſoyons plus riches ni plus heureux.

Au reſte, tout ce que nous venons de dire ne doit dégrader l'or qu'aux yeux de l'homme ſage, & ne lui ôte pas le haut rang qu'il tient dans la Nature; il eſt le plus parfait des métaux, la première ſubſtance entre toutes les ſubſtances terreſtres, & il mérite à tous égards l'attention du Philoſophe naturaliſte; c'eſt dans cette vue que nous recueillerons ici les faits relatifs à la recherche de ce métal, & que nous ferons l'énumération des différens lieux où il ſe trouve.

En France, le Rhin, le Rhône, l'Arve *(q)*, le Doux, la Ceze, le Gardon, l'Ariège, la Garonne, le Salat *(r)*,

---

(q) Voyage de Miſſon, *tome III, page 73*.

(r) Les rivières de France qui charient de l'or, ſont, 1.° le Rhin; on trouve des paillettes d'or dans les ſables de ce fleuve, depuis Straſbourg juſqu'à Philiſbourg; elles ſont plus rares entre Straſbourg & Briſac, où le Rhin eſt plus rapide.... L'endroit de ce fleuve où il en dépoſe davantage, eſt entre le Fort-Louis & Guermesheim; mais tout cela ſe réduit à une aſſez petite quantité, puiſque ſur deux lieues d'étendue que le Magiſtrat de Straſbourg donne à ferme pour en tirer les paillettes d'or, on ne lui en porte que quatre ou cinq onces par an, ce qui vient de ce que les Arpailleurs ſont en trop petit nombre, encore plus que de la diſette d'or, car on en pourroit tirer une bien plus grande quantité; on paye les Arpailleurs à raiſon de trente à quarante ſous par jour:

2.° Le Rhône roule dans le pays de Gex, aſſez de paillettes d'or pour occuper pendant l'hiver quelques Payſans, à qui les journées valent à peu-près depuis douze juſqu'à vingt ſous. Ils s'attachent principalement à lever les groſſes pierres; ils enlèvent le ſable qui les environne, & c'eſt de ce ſable qu'ils tirent les paillettes: on ne trouve ces paillettes que depuis l'embouchure de la rivière d'Arve dans le Rhône, juſqu'à cinq lieues au-deſſous:

3.° Le Doux; mais les paillettes d'or y ſont aſſez rares:

4.° La petite rivière de Ceze, qui tire ſon origine d'auprès de Ville-fort dans les Cevennes: dans pluſieurs lieues de ſon cours, on trouve par-tout à peu-près également des paillettes communément beaucoup plus grandes que celles du Rhône & du Rhin:

5.° La rivière du Gardon qui, comme celle de Ceze, vient des montagnes des Cevennes, entraîne auſſi des paillettes d'or, à peu-près de même grandeur & en auſſi grand nombre:

6.° L'Ariège, dont le nom indique aſſez qu'elle charie de l'or;

charient des paillettes & des grains d'or qu'on trouve dans leurs sables, sur-tout aux angles rentrans de ces rivières. Ces paillettes ont souvent leurs bords arrondis ou repliés, & c'est par-là qu'on les distingue encore plus aisément que par le poids, des paillettes de mica, qui quelquefois sont de la même couleur, & ont même plus de brillant que celles d'or. On trouve aussi d'assez gros grains d'or dans les rigoles formées par les eaux pluviales, dans les terreins montagneux de *Fériès* & de *Bénagues*; on a vu de ces grains, dit M. Guettard,

---

on en trouve en effet des paillettes dans le pays de Foix, mais c'est aux environs de Pamiers qu'elle en fournit le plus; elle en roule aussi dans le territoire de l'évêché de Mirepoix;

7.° On fait tous les ans dans la Garonne, à quelques lieues de Toulouse, une petite récolte de paillettes d'or; mais il y a lieu de croire qu'elle en tire la plus grande partie de l'Ariège, car ce n'est guère qu'au-dessous du confluent de cette dernière rivière qu'on les cherche. L'Ariège elle-même paroît tirer ses paillettes de deux ruisseaux supérieurs; savoir, celui de Ferriet & celui de Benagues:

8.° Le Salat dont la source, comme celle de l'Ariège, est dans les Pyrénées, roule des paillettes d'or que les habitans de Saint-Giron ramassent pendant l'hiver. *Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1778, pages 69 & suiv.*

On sait par des anecdotes certaines, que la monnoie de Toulouse recevoit ordinairement chaque année, deux cents marcs de cet or recueilli des rivières de l'Ariège, de la Garonne & du Salat: on en a porté dans le bureau de Pamiers, depuis 1750 jusqu'en 1760, environ quatre-vingts marcs, quoique ce bureau n'ait tout au plus que deux lieues d'arrondissement. *Idem, année 1761, page 197.*

qui

qui pesoient une demi-once; ces grains & paillettes d'or, sont accompagnés d'un sable ferrugineux: il ajoute que dès qu'on s'éloigne de ces montagnes, seulement de cinq ou six lieues, on ne trouve plus de grains d'or, mais seulement des paillettes très-minces. Cet Académicien fait encore mention de l'or en paillettes qu'on a trouvé en Languedoc & dans le pays de Foix (s). M. de Gensanne dit aussi qu'il y en a dans plusieurs rivières des diocèses d'Uzès & de Montpellier (t):

(s) M. Paillès a trouvé dans le Languedoc & dans le pays de Foix, quantité de terres aurifères.... Il dit que lorsqu'on creuse dans la haute ou basse ville de Pamiers, pour des puits & des fondemens, on tire des terres remplies de paillettes d'or.... Les plus grandes paillettes sont de trois à quatre lignes de longueur, & toujours plus longues que larges; il y en a de si petites qu'elles sont imperceptibles, quelques-unes ont les angles aigus, mais la plupart les ont arrondis, il y en a même qui sont repliées: il y a aussi des grains de différentes grosseurs..... Il y a des cailloux qui sont presque couverts & entourés par une lame d'or; ils sont tous de la nature du quartz, mais ils sont de différentes couleurs..... Il y a trois espèces de ces cailloux, les premiers sont ferrugineux & rougeâtres, & extrêmement durs; les seconds sont aussi ferrugineux, & colorés de rousseâtre & de noir; les troisièmes sont blanchâtres, & fournissent les plus gros grains d'or. Pour en tirer les paillettes, on pile ces cailloux dans un mortier de fer, & on les réduit en poudre. *M. Guettard, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1761, pages 198 & suiv.*

(t) Dans le diocèse de Montpellier, on cherche des paillettes d'or le long de la rivière de l'Éraut; j'en ai vu une qui pesoit près d'un gros, elle étoit fort mince, mais large, & les Arpailleurs

ces grains & paillettes d'or, qui ſe trouvent dans les rivières & terres adjacentes, viennent, comme je l'ai dit, des mines renfermées dans les montagnes voiſines; mais on ne connoît actuellement qu'un très-petit nombre de ces mines en montagnes *(u)*: il y en a une dans les Voſges près de *Steingraben*, où l'on a trouvé des feuilles d'or vierge d'un haut titre, dans un *ſpath* fort blanc *(x)*; une autre à *Saint-Marcel-lès-Juſſé* en Franche-comté, que l'éboulement des terres n'a pas permis de ſuivre. Les Romains ont travaillé des mines d'or à la montagne d'*Orel* en Dauphiné; & l'on connoît encore aujourd'hui une mine d'argent tenant or, à l'Hermitage, au-deſſus de

---

m'aſſurèrent qu'il y avoit peu de temps qu'ils en avoient trouvé une qui peſoit au-delà d'une demi-once.... Ces paillettes ſe trouvoient entre deux bancs de roche qui traverſent la rivière, & ils ne pouvoient en avoir que lorſque les eaux étoient baſſes. *Hiſtoire Naturelle du Languedoc, par M. de Genſanne, tome I, page 193.*

(u) Le pays des Tarbelliens, que quelques-uns diſent être le territoire de *Tarbes*, d'autres celui de *Dax*, produiſoit autrefois de l'or, ſuivant le témoignage de Strabon: *Aquitaniæ ſolum, quod eſt ad littus Oceani, majore ſui parte arenoſum eſt & tenue.... Ibi eſt etiam ſinus iſthmum efficiens, qui pertinet ad ſinum Gallicum in Narbonenſi orâ, idemque cum illo ſinu hic ſinus nomen habet: Tarbelli hunc ſinum tenent, apud quos optima ſunt auri metalla; in foſſis enim non altè actis inveniuntur auri laminæ manum implentes, aliquando exiguâ indigentes repurgatione; reliquium ramenta & glebæ ſunt, ipſæ quoque non multum operis deſiderantes.* Strab. lib. IV.

(x) Mémoires ſur l'exploitation des Mines, par M. de Genſanne, dans ceux des Savans Étrangers, *tome IV, page 141.*

Tain, & dans la montagne du *Pontel* en Dauphiné : on en a aussi reconnu à *Banjoux* en Provence ; à *Londat*, à *Rivière* & à la montagne d'*Argentière*, dans le comté de Foix ; dans le Bigorre, en Limosin, en Auvergne, & même en Normandie & dans l'Isle-de-France *(y)* ; toutes ces mines & plusieurs autres, étoient autrefois bien connues & même exploitées ; mais l'augmentation de la quantité du métal venu de l'étranger, a fait abandonner le travail de ces mines, dont le produit n'auroit pu payer la dépense, tandis qu'anciennement ce même travail étoit très-profitable.

En Hongrie, il y a plusieurs mines d'or dont on tireroit un grand produit, si ce métal n'étoit pas devenu si commun ; la plupart de ces mines sont travaillées depuis long-temps, sur-tout dans les montagnes de Cremnitz & de Schemnitz *(z)*, où l'on trouve encore de temps en temps quelques nouveaux filons : il y en avoit sept en exploitation dans le temps d'Alphonse Barba, qui dit que la plus riche étoit celle de Cremnitz *(a)* ;

(y) Hellot, Traité de la fonte des Mines de Schlutter, *tome I, pages 1 jusqu'à 68.*

(z) Gazette d'Agriculture, article *Péterfbourg, du 22 Août 1775.*

(a) Les sept mines d'or de Hongrie, ne sont pas éloignées les unes des autres ; voici leurs noms, Cremnitz, Schemnitz, Newsol, Koningsberg, Bohentz, Libeten & Hin. On trouve dans celle de Cremnitz, des morceaux de pur or. *Métallurgie d'Alphonse Barba, tome II, page 285.*

elle eſt d'une grande étendue, & l'on aſſure qu'on y travaille depuis plus de mille ans; on l'a fouillée dans pluſieurs endroits à plus de cent ſoixante braſſes de profondeur. Il y a auſſi des mines d'or en Tranſilvanie, dans leſquelles on a trouvé de l'or vierge *(b)*. Rzaczinski parle des mines des monts Krapacks, & entr'autres d'une veine fort riche dont l'or eſt en poudre *(c)*. En Suède on a découvert quelques mines d'or, mais le minérai n'a rendu que la trente-deuxième partie d'une once par quintal *(d)*; enfin on a auſſi reconnu de l'or en Suiſſe, dans pluſieurs endroits de la Valteline, & particulièrement dans la montagne de *l'Oro*, qui en a tiré ſon nom. L'on en trouve auſſi dans le canton d'Underwald; pluſieurs rivières dans les Alpes, en roulent des paillettes; le Rhin, dans le pays des Griſons, la Reuſſ,

(b) Dans pluſieurs exploitations de la Tranſilvanie, les veines d'or ne produiſent point de minérai tant qu'il y a du quartz bien blanc, peu denſe, clair, & d'une couleur tranſparente comme de l'eau; dès qu'il commence à avoir une couleur griſâtre ou brunâtre, qu'il devient plus denſe & avec des cavités criſtalliques, l'or commence à ſe faire voir. *Inſtruction ſur l'art des mines, par M. Délius, traduction, tome I, page 52*.... Beaucoup de veines dans la Tranſilvanie, dont on a retiré dans les moyennes hauteurs de l'or vierge, ſe ſont changées dans les profondeurs, en minérai de plomb ou en mine morte, ou bien elles ſont devenues tout-à-fait ſtériles. *Idem, page 72.*

(c) Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, *année 1762, page 318.*

(d) Mémoires de l'Académie de Suède, *tome II.*

l'Aar & plusieurs autres, aux cantons de Lucerne, de Soleure, &c. *(c)* Le Tage & quelques autres fleuves d'Espagne, ont été célébrés par les Anciens, à cause de l'or qu'ils roulent, & il n'est pas douteux que toutes ces paillettes & grains d'or, que l'on trouve dans les eaux qui découlent des Alpes, des Pyrénées & des montagnes intermédiaires, ne proviennent des mines primitives renfermées dans ces montagnes, & que si l'on pouvoit suivre ces courans d'eau chargés d'or jusqu'à leur source, on ne seroit pas éloigné du lieu qui les recèle; mais je le répète, ces travaux seroient maintenant très-inutiles, & leur produit bien superflu. J'observerai seulement, d'après l'exposition qui vient d'être faite, que les rivières aurifères sont plus souvent situées au couchant qu'au levant des montagnes. La France, qui est à l'ouest des Alpes, a beaucoup plus de cet or de transport, que l'Italie & l'Allemagne, qui sont situées à l'est. Nous verrons par l'examen des autres régions où l'on recueille l'or en paillettes, si cette observation doit être présentée comme un fait général.

La plupart des peuples de l'Asie, ont anciennement tiré de l'or du sein de la terre, soit dans les montagnes qui produisent ce métal, soit dans les rivières qui en charient les débris. Il y en a une mine en Turquie,

(c) Mémoires de l'Académie des Sciences, *année 1762, page 318*.... Mémoire sans nom. d'Auteur, *sur les curiosités de la Suisse.*

à peu de diſtance du chemin de Salonique à Conſtantinople, qui du temps du voyageur Paul Lucas, étoit en pleine exploitation & affermée par le Grand-Seigneur *(f)*. L'île de *Taſſos,* aujourd'hui *Taſſo* dans l'Archipel, étoit célèbre chez les Anciens, à cauſe de ſes riches mines d'or: Hérodote en parle, & dit auſſi qu'il y avoit beaucoup d'or dans les montagnes de la Thrace, dont l'une s'éboula par la ſappe des grands travaux qu'on y avoit faits pour en tirer ce métal *(g)*. Ces mines de l'île de Taſſo, ſont actuellement abandonnées; mais il y en a une dans le milieu de l'île de Chypre près de la ville de Nicoſie, d'où l'on tire encore beaucoup d'or *(h)*.

Dans la Mingrélie, à ſix journées de Teffis, il y a des mines d'or & d'argent *(i)*; on en trouve auſſi dans la Perſe, auxquelles il paroît qu'on a travaillé anciennement; mais on les a abandonnées comme en Europe, parce que la dépenſe excédoit le produit, & aujourd'hui tout l'or & l'argent de Perſe vient des pays étrangers *(k)*.

(f) Troiſième Voyage de Paul Lucas; *Rouen, 1719, tome I, page 60.*

(g) Deſcription de l'Archipel, par Dapper; *Amſterdam, 1703, page 254.*

(h) Idem, ibidem, *page 52.*

(i) Voyages de Tavernier; *Rouen, 1713, tome I, page 452.*

(k) Les Perſans ont ceſſé le travail de leurs mines depuis que l'or & l'argent ſont devenus communs, tant par celui qu'on leur porte d'Europe, que par la quantité d'or très-conſidérable qui ſort

Les montagnes qui séparent le Mogol de la Tartarie, sont riches en mines d'or & d'argent; les habitans de la Buckarie, recueillent ces métaux dans le sable des torrens qui tombent de ces montagnes *(l)*. Dans le Thibet, au-delà du royaume de Cachemire, il y a trois montagnes, dont l'une produit de l'or, la seconde des grenats, & la troisième du lapis; il y a aussi de l'or au royaume de *Tipra* *(m)* & dans plusieurs rivières de la dépendance du Grand-Lama, & la plus grande partie de cet or est transportée à la Chine *(n)*. On a reconnu des mines d'or & d'argent dans le pays d'Azem, sur les frontières du Mogol *(o)*. Le royaume de Siam, est l'un des pays du monde où l'or paroît être le plus commun *(p)*; mais nous n'avons aucune notice sur les mines de cette contrée: la partie de l'Asie où l'on trouve le plus d'or, est l'île de Sumatra; les habitans d'Achem en recueillent sur le penchant des montagnes,

---

de l'Abyssinie, de l'île de Sumatra, de la Chine & du Japon. *Voyages de Tavernier; Rouen, 1713, tome II, pages 12 & 263.*

(l) Histoire générale des Voyages, *tome VII, page 211.*

(m) Voyages de Tavernier, &c. *tome IV, page 86.*

(n) Histoire générale des Voyages, *tome VII, page 108.*

(o) Voyages de Tavernier, &c. *tome IV, page 193.*

(p) L'or paroît être extrêmement commun à Siam, si l'on en juge par la vaisselle du Roi & de l'éléphant blanc qui est toute d'or, & par plusieurs grandes pagodes & autres ornemens qui sont d'or massif, dans les temples & les palais. *Histoire de Siam, par Gervaise; Paris, 1688, page 296.*

dans les ravines creusées par les eaux; cet or est en petits morceaux & passe pour être très-pur *(q)*: d'autres Voyageurs disent au contraire, que cet or d'Achem est de très-bas aloi, même plus bas que celui de la Chine; ils ajoutent qu'il se trouve à l'ouest ou sud-ouest de l'île, & que quand les Hollandois vont y chercher le poivre, les Paysans leur en apportent une bonne quantité *(r)*: d'autres mines d'or dans la même île, se trouvent aux environs de la ville de *Tikon (s)*; mais aucun Voyageur n'a donné d'aussi bons renseignemens sur ces mines que M. Herman Grimm, qui a fait sur cela, comme sur plusieurs autres sujets d'Histoire Naturelle, de très-bonnes observations *(t)*.

L'île

(q) Lettres édifiantes; *Paris, 1703, troisième Recueil, page 73.*

(r) Voyages de Tavernier, *tome IV, page 85.*

(s) Histoire générale des Voyages, *tome IX, page 34.*

(t) Selon M. Herman-Nicolas Grimm, les mines de Sumatra se trouvent dans des montagnes qui sont à trois milles environ de Sillida; elles appartiennent à la Compagnie hollandoise des Indes orientales: leur profondeur est de quatorze toises à peu-près; elles sont percées de routes souterraines.... Les filons varient depuis un doigt jusqu'à deux palmes; on y trouve, 1.° une mine d'argent noirâtre dans du spath blanc, elle est entre-mêlée de filets brillans couleur d'or.... Cette mine est riche en or & en argent:

2.° Une autre mine noire d'argent entre-coupée de plusieurs stries d'or; le filon n'a guère qu'un doigt de diamètre en certains endroits:

3.° Une mine grise semée de points noirâtres; elle donne un marc d'argent, & près de deux onces d'or par quintal....

4.° Une

« L'île de Célèbes ou de Macaſſar, produit auſſi de l'or que l'on tire du ſable des rivières *(u)*; il en eſt de même de l'île de Borneo *(x)*, & dans les montagnes de l'île de Timor il ſe trouve de l'or très-pur *(y)*. Il y a auſſi quelques mines d'or & d'argent aux Maldives *(z)*, à Ceylan *(a)*, & dans preſque toutes les îles de la mer des Indes juſqu'aux îles Philippines, d'où les Eſpagnols en ont tiré une quantité aſſez conſidérable *(b)*.

4.° Une mine qui ſe trouve par morceaux détachés, couverte d'efflorefcence d'argent, de couleur bleuâtre, elle contient auſſi du fer; ſon produit eſt de dix à douze marcs d'argent, avec quelques onces d'or par quintal.....

Non loin de cette mine eſt un endroit appelé *Tambumpuora*, où les Naturels du pays recueillent de l'or..... Il y a une crevaſſe ou ravine dans la montagne, par où l'eau tombe dans le vallon; ils prennent la terre & le ſable de cette ravine, en font la lotion & trouvent l'or au fond des Vaiſſeaux. *Collection académique, Partie étrangère, tome VI, pages 296 & ſuiv.*

(u) Voyages de Tavernier, *tome IV, page 85.*

(x) Hiſtoire générale des Voyages, *tome XI, page 485.*

(y) Idem, ibidem, *page 249.*

(z) Découvertes des Portugais, par le P. Laffiteau; *Paris, 1733, tome I, page 553.*

(a) Recueil des Voyages des Hollandois; *Amſterdam, 1702, tome II, pages 256 & 510.*

(b) Dans les montagnes de l'île de Maſbaſte, l'une des Philippines, il y a de riches mines d'or à 22 karats, & le Contre-maître du Gallion le *Saint-Joſeph*, ſur lequel je paſſai à la nouvelle Eſpagne, y étant un jour deſcendu, en tira en peu de temps une once & un

Dans la partie méridionale du continent de l'Asie, on trouve, comme dans les Isles, de très-riches mines d'or, à Camboie *(c)*, à la Cochinchine *(d)*, au

---

quart d'or très-fin; on ne travaille point aujourd'hui à ces mines. *Gemelli Carreri, Voyages autour du Monde, tome V, pages 89 & 90.* — Dans plusieurs autres des îles Philippines, les montagnes contiennent aussi des mines d'or, & les rivières en charient dans leurs sables: le Gouverneur m'a dit que l'on ramasse en tout, environ pour deux cents mille pièces de huit tous les ans, ce qui se fait sans le secours du feu ni du mercure, d'où l'on peut conjecturer quelle prodigieuse quantité on en tireroit, si les Espagnols vouloient s'y attacher comme ils ont fait en Amérique....

La province de Paracule en a plus qu'aucune autre, aussi-bien que les rivières de Boxtuan, des Pintados, de Cantanduam, de Masbastes & de Bool, ce qui faisoit qu'autrefois un nombre infini de Vaisseaux en venoient trafiquer. *Idem, ibidem, tome V, pages 123 & 124....* Les habitans de Mindanao trouvent de fort bon or en creusant la terre & dans les rivières, en y faisant des fosses avant que le flot arrive. *Idem, page 208.* — L'or se trouve presque dans toutes les îles Philippines; on en trouvoit autrefois beaucoup: on m'a assuré que la quantité qu'on en tiroit, soit des mines, soit des sables que les rivières charient, montoit à deux cents mille piastres, année commune.... Mais à présent le travail des mines est négligé..... & malgré tous les encouragemens que la Cour de Madrid a accordés au Manillois, on tire aujourd'hui très-peu d'or des Philippines. *Voyages dans les mers de l'Inde, par M. le Gentil, tome II, pages 30 & 31; Paris, 1781, in-4.°*

(c) Mendez Pinto rapporte qu'entre les royaumes de Camboie & de Campa en Asie, une rivière qui se décharge dans la mer, à neuf degrés de latitude nord, & vient du lac *Binator*, qui est à deux cents cinquante lieues dans les terres; que ce lac est environné de hautes

Tunquin *(e)*, à la Chine où plusieurs rivières en charient *(f)*; mais selon les Voyageurs, cet or de la Chine est d'assez bas alloi *(g)*: ils assurent que les

---

montagnes, au pied desquelles on trouve des mines d'or, dont la plus riche est auprès du village nommé *Chincaleu*, & que l'on tiroit de ces mines chaque année, pour la valeur de vingt-deux millions de notre monnoie. *Histoire générale des Voyages, tome X, pages 327 & 328.*

(d) Idem, *tome IX, page 34.*

(e) Dans la partie septentrionale du Tunquin, il y a plusieurs montagnes qui produisent de l'or. *Voyages de Dampier, tome III, page 25.*

(f) Dans la province de Kokonor, il y a une rivière nommée en langue Mongale, *Altan-kol* ou *rivière d'or*, qui est peu profonde & se rend dans les lacs de *Tsing-fuhay*; les habitans du pays emploient tout l'été à recueillir l'or de *Kokonor*..... Cet or, venu apparemment des montagnes voisines, est fort estimé, & se vend dix fois son poids d'argent.... La rivière de *Chy-chakyang*, dont le nom Chinois signifie *rivière d'or*, comme *Altankol* en langue Mongole, charie aussi de l'or. *Histoire générale des Voyages, tome VII, page 108*.... Il y a non-seulement à la Chine des rivières qui charient de l'or, mais des minières dans les montagnes de *Se-chuen* & de *Yun-nan*, du côté de l'ouest; la seconde de ces provinces passe pour la plus riche; elle reçoit beaucoup d'or d'un peuple nommé *Lolo*, qui occupe les parties voisines d'Ava, de Pégu & de Laor; mais cet or n'est pas des plus beaux.... Le plus beau se trouve dans les districts de *Li-Kyang-fu* & de *Yang-chang-fu.* Idem, *tome VI, page 484.*

(g) Il y a plusieurs mines d'or à la Chine; mais en général il est moins pur que celui du Bresil: les Chinois en font néanmoins un très-grand commerce. *Voyages de le Gentil; Paris, 1725, tome II, page 15.*

Chinois apportent à Manille, de l'or qui eſt très-blanc, très-mou, & qu'il faut allier avec un cinquième de cuivre rouge, pour lui donner la couleur & la conſiſtance néceſſaire dans les arts. Les îles du Japon *(h)* & celle de Formoſe *(i)*, ſont peut-être encore plus riches en

(h) Le Japon paſſe pour la contrée de toute l'Aſie la plus riche en or, mais on croit que la plus grande partie vient de l'île de Formoſe. *Voyages de Tavernier, tome IV, page 85* ..... Quelques provinces de l'empire du Japon, poſſèdent des mines d'or.... Le commerce s'en fait en or de fonte & en or en poudre, que l'on tire des rivières.... Les plus abondantes mines de l'or le plus pur ont été long-temps les mines de Sado, une des provinces ſeptentrionales de Niphon: on y recueille encore quantité de poudre d'or. Les mines de Suronga ſont auſſi très-eſtimées; mais les unes & les autres commencent à s'épuiſer, on en a découvert de nouvelles auxquelles il eſt défendu de travailler..... Une montagne ſituée ſur le golfe d'Okas, s'étant écroulée dans la mer à la fin du ſiècle paſſé, on trouva que le ſable du lieu qu'elle avoit occupé étoit mêlé d'or pur.... Dans la province de Chiamgo & dans l'île d'Amakuſa, il y a auſſi des mines d'or, mais on ne peut y travailler à cauſe des eaux. *Hiſtoire générale des Voyages, tome X, page 654.*

(i) Il y a une grande quantité de mines d'or & d'argent dans l'île de Formoſe, & on en trouve de même beaucoup dans les îles des Voleurs & autres îles adjacentes; mais l'or de l'île des Voleurs n'eſt pas un métal pur: il y a dans ces Iſles, ſans parler de celles des Voleurs, trois mines d'or & trois mines d'argent fort abondantes.... Ces Inſulaires eſtimoient plus l'argent que l'or, parce que ce précieux métal y étoit très-commun.... Tous leurs uſtenſiles étoient ordinairement d'or ou d'argent.... Leurs temples, ſoit dans les villes, ſoit à la campagne, étoient pour la plupart couverts d'or; mais depuis que les Hollandois leur ont porté du fer pour en avoir de

mines d'or que la Chine : enfin l'on trouve de l'or jusqu'en Sibérie *(k)*, en sorte que ce métal, quoique plus abondant dans les contrées méridionales de l'Asie, ne laisse pas de se trouver aussi dans toutes les régions de cette grande partie du monde.

Les terres de l'Afrique sont plus intactes, & par conséquent plus riches en or que celles de l'Asie : les Africains en général, beaucoup moins civilisés que les Asiatiques, se sont rarement donné la peine de fouiller la terre à de grandes profondeurs, & quelqu'abondantes que soient les mines d'or dans leurs montagnes, ils se

---

l'or, ils l'ont moins prodigué. *Description de l'île Formose; Amsterdam, 1705, pages 167 & 168.*

(k) La Sibérie a des mines d'or, mais dont le produit ne vaut pas la dépense; elles sont aux environs de Kathérinbourg; une terre blanche tirant sur le gris, mêlée de quelques couches de terre martiale, indique la mine d'or. A peine a-t-on creusé deux pieds que les filons paroissent.... Ces mines sont dans des glaises bleues, & se terminent ordinairement à des couches d'ocre; l'or est communément dans le quartz & souvent dans un ocre très-friable; on le trouve par petites paillettes qu'on sépare au lavage. Cette mine d'or & quatre autres, se trouvent à peu-près sous la même latitude, & elles sont à plus de deux cents toises au-dessus du niveau de la mer, & renfermées dans des matières vitrifiables, tandis que les mines de cuivre ne sont qu'à cent quatre-vingts toises au-dessus du même niveau de la mer, & mêlées de matières calcaires. *Hist. générale des Voyages, tome XIX, pages 475 & 476.* Les mines de Kathérinbourg rendent annuellement deux cents à deux cents quatre-vingts livres d'or. *Journal politique; 15 Février 1776,* article *Paris.*

ſont contentés d'en recueillir les débris dans les vallées adjacentes, qui étoient, & même ſont encore très-richement pourvues de ce métal : dès l'année 1442, les Maures, voiſins du cap Bajador, offrirent de la poudre d'or aux Portugais, & c'étoit là première fois que les Européens euſſent vu de l'or en Afrique *(l)*. La recherche de ce métal ſuivit de près ces offres; car en 1461, on fit commerce de l'or *de la Mina (m)*, (or de la mine) au cinquième degré de latitude nord, ſur cette

---

(l) « Gonzalez reçut pour la rançon de deux jeunes gens qu'il y » avoit fait priſonniers, une quantité conſidérable de poudre d'or; » ce fut la première fois que l'Afrique fit luire ce précieux métal » aux yeux des aventuriers Portugais, & cette raiſon leur fit donner à un ruiſſeau, environ ſix lieues dans les terres, le nom *de rio d'oro.* » *Hiſtoire générale des Voyages, tome I, page 7.*

(m) Deſmarchais dit que les habitans du canton de Mina..... tirent beaucoup d'or de leurs rivières & des ruiſſeaux; il aſſure qu'à la diſtance de quelques lieues au nord & au nord-eſt du château, il y a pluſieurs mines de ce métal, mais que les Nègres du pays n'ont pas plus d'habileté à les faire valoir que ceux de Bambuk & de Tombut en ont dans le royaume de Galam. Cependant, continue-t-il, elles doivent être fort riches, pour avoir fourni auſſi long-temps autant d'or que les Portugais & les Hollandois en ont tiré. Pendant que les Portugais étoient en poſſeſſion de Mina, ils ne prenoient pas la peine d'ouvrir leurs magaſins, ſi les marchands nègres n'apportoient cinquante marcs d'or à la fois. Les Hollandois qui ſont établis dans le même lieu, depuis plus d'un ſiècle, en ont apporté d'immenſes tréſors. On prétend qu'ils ont fait de grandes découvertes dans l'intérieur des terres, mais qu'ils jugent à propos de les cacher au public. *Idem, tome IV, page 44.*

même côte qu'on a depuis nommée la *Côte-d'or*. Il y avoit néanmoins de l'or dans les parties de l'Afrique anciennement connues, & dans celles qui avoient été découvertes long-temps avant le cap Bajador; mais il y a toute apparence que les mines n'en avoient pas été fouillées ni même reconnues; car le Voyageur Roberts est le premier qui ait indiqué des mines d'or dans les îles du Cap-vert *(n)*. La Côte-d'or, est encore aujourd'hui l'une des parties de l'Afrique qui produit la plus grande quantité de ce métal; la rivière d'*Axim* en charie des paillettes & des grains qu'elle dépose dans le sable en assez grande quantité, pour que les Nègres prennent la peine de plonger & de tirer ce sable du fond de l'eau *(o)*. On recueille

---

(n) Dans l'île Saint-Jean, au cap Vert, le voyageur Roberts grimpa sur des rochers où il trouva de l'or en filets dans la pierre, & entre autres une partie plus grosse & longue comme le doigt, qu'il eut de la peine à tirer du roc dans lequel la veine d'or s'enfonçoit beaucoup plus. *Histoire générale des Voyages, tome II, page 295.*

(o) Histoire générale des Voyages, *tome II, pag. 530 & suiv.* Sur la côte d'Or en Afrique, la rivière d'Axim qui roule des paillettes d'or est à peine navigable. Les habitans cherchent ce métal dans le fond de cette rivière en s'y plongeant & ramassant une quantité de sable, dont ils remplissent une calebasse avant de reparoître sur l'eau, ensuite ils cherchent l'or dans cette matière qu'ils ont rapportée dans leurs calebasses; il se trouve en paillettes & en grains après le lavage de cette matière. Dans la saison des pluies, où la rivière d'Axim & les ruisseaux qui y aboutissent se gonflent considérablement, on trouve dans leur sable des grains d'or plus gros & en plus grande quantité; cet or est très-pur. *Bosman; ibid. tome IV, page 19 ....*

aussi beaucoup d'or par le lavage dans les terres du royaume de *Kanon (p)*, à l'est & au nord-est de *Galam*, où il se trouve presque à la surface du terrein; il y en a aussi dans le royaume de Tombut, ainsi qu'à *Gago* & à *Zamfara:* il y en a de même dans plusieurs endroits de la Guinée *(q)*, & dans les terres voisines de la rivière de

L'or le plus fin de la côte d'Or, est celui d'Axim; on assure qu'il est à vingt-deux & même vingt-trois carats; celui d'Acra ou de Tafor est inférieur; celui d'Akanez & d'Achem suit immédiatement, & celui de Fétu est le pire...... Les peuples d'Axim & d'Achem le tire du sable de leurs rivières.... L'or d'Acra vient de la montagne de *Tafu*, qui est à trente lieues dans l'intérieur des terres. L'or d'Akanez & de Fétu est tiré de la terre sans grande fatigue... mais l'or de ce pays ne passe jamais de vingt à vingt-un karats.... Rien n'est si commun parmi ces Nègres que les bracelets & les ornemens d'or... La vaisselle de leurs Rois, leurs fétiches sont entièrement d'or... Ils distinguent de trois sortes d'or, le fétiche, les lingots & la poudre. L'or fétiche est fondu & communément allié à quelque autre métal; les lingots sont des pièces de différens poids, tels, dit-on, qu'ils sont sortis de la mine. M. Phips en avoit un qui pesoit trente onces: cet or est aussi très-sujet à l'alliage. La meilleure poudre d'or est celle qui vient des royaumes intérieurs, de Dunkira, d'Akim & d'Akanez; on prétend qu'elle est tirée du sable des rivières. Les habitans creusent des trous dans la terre, près des lieux où l'eau tombe des montagnes & l'or y est arrêté par son poids..... Les Nègres de cette côte ont des filières pour tirer l'or en fil. *Histoire générale des Voyages, tome IV, pages 215 & 216.*

(p) Idem, tome II, pages 530, 531 & 534.

(q) En Guinée, les Nègres recueillent les paillettes d'or qui se trouvent en assez grande quantité dans la plupart des ruisseaux qui découlent

de Gambra *(r)*, ainsi qu'à la côte des Dents *(s)*; il

découlent des montagnes. *Histoire générale des Voyages, tome I, page 257*.... Il y a trois endroits où les habitans du pays cherchent l'or; 1.° dans les montagnes; 2.° auprès des rivières où l'eau en entraîne de petites parties avec le sable; 3.° au bord de la mer où l'on trouve de petites sources d'eau vive, dans lesquelles il y a de l'or, & il s'en trouve beaucoup plus qu'à l'ordinaire dans le temps des grandes pluies; cependant ce travail qui se fait en lavant le sable de ces sources ou ruisseaux, ne produit souvent qu'une très-petite quantité d'or & quelquefois point du tout; mais aussi il donne quelquefois par hasard des grains ou *pépites* un peu grosses. *Voyage en Guinée, par Bosman; Lettre VI, page 82*.... Dans la province de *Dinkira*, qui est à cinq ou six journées de distance de la côte de Guinée, & dans quelques autres contrées de cette même région, il y a des mines d'or, dont les Nègres font le commerce avec les marchands Européens qui fréquentent cette côte; l'or qu'apportent ceux de Dinkira est bon & pur.... ceux d'*Acany* apportent de l'or d'*Asiant* & d'*Axim*, & de celui qu'ils tirent dans leur pays; cet or est d'une grande pureté..... Il n'y a point de pays que nous connoissions, dont il sorte tant d'or que de celui d'Axim, & c'est le meilleur de toute cette côte; on le connoît aisément à sa couleur obscure.... Il y a encore plus d'or à *Asiant* qu'à *Dinkira;* il en est de même du pays d'*Anamé*, situé entre Asiant & Dinkira.... On en tiroit aussi beaucoup du pays d'*Awiné* qui est situé sur la côte fort au-dessus d'Axim. *Idem, ibid.*

(r) Il y a de l'or dans les terres des Nègres, *Mandingos*, qui sont voisins de la rivière Gambra; ces Nègres apportent l'or en petits lingots façonnés en forme d'anneaux; ils disent que cet or n'est pas de l'or lavé & tiré en poudre des sables ou de la terre, mais qu'il se trouve dans les montagnes, à vingt journées de Kower. *Histoire générale des Voyages, tome III, page 632.*

(s) Le royaume de *Guiomeré*, sur la côte d'Ivoire en Afrique, est abondant en or. *Idem, ibid.*

y a aussi un grand nombre de mines d'or dans le royaume de *Butna*, qui s'étend depuis les montagnes de la Lune jusqu'à la rivière de *Maguika (t)*, & un plus grand nombre encore dans le royaume de *Bambuk (u)*.

(t) Histoire générale des Voyages, *tome V, page 228.*

(u) L'or est si commun dans le territoire de Bambuk, que pour en avoir il suffit de racler la superficie d'une terre argileuse, légère & mêlée de sable. Lorsque la mine est très-riche, elle est fouillée à quelques pieds de profondeur & jamais plus loin, quoiqu'elle paroisse plus abondante à mesure qu'on creuse davantage : ces mines sont plus riches que celles de Galam, de Tombut & de Bambara. *Histoire philosophique & politique des deux Indes; Amsterdam, 1772, tome I, page 516*.... Les mines de Bambuk qui furent ouvertes en 1716, produisent beaucoup d'or en poudre & en grains, qu'on trouve dans la terre à peu de profondeur, & on l'en retire par le lavage ; cet or est très-pur.... Ces mines qui sont dans des terres argileuses de différentes couleurs, mêlées de sable, sont très-aisées à être exploitées, & dix hommes y font plus d'ouvrage & en tirent plus d'or que cent dans les plus riches mines du Pérou & du Bresil.... Les Nègres n'ont remarqué autre chose pour la connoissance des mines d'or dans ce pays, sinon que les terres les plus seches & les plus stériles, sont celles qui en fournissent le plus... Ils ne creusent jamais qu'à six, sept ou huit pieds de profondeur, & ne vont jamais plus loin quoique l'or y devienne souvent plus abondant, parce qu'ils ne savent pas faire des charpentes capables de soutenir les terres. *Histoire générale des Voyages, tome II, pages 640 & 641*.... A vingt-cinq lieues de la jonction de la rivière Falemé avec le Sénégal, il y a une mine d'or dans un canton haut & sablonneux, que les Nègres se contentent, pour ainsi dire, de gratter sans la fouiller profondément.... Il y en a d'autres à cinquante lieues de cette même jonction, dans les terreins qui avoisinent la rivière Falemé.... Les mines de *Ghingi-faranna* sont

Tavernier fait mention d'un morceau d'or naturel, ramifié en forme d'arbrisseau, qui seroit le plus beau morceau qu'on ait jamais vu dans ce genre, si son récit n'est pas exagéré *(x)*. Pyrard dit aussi avoir vu une branche d'or massif & pur, longue d'une coudée, & branchue comme du corail, qui avoit été trouvée dans la rivière de *Coucsine* ou *Couama*, autrement appelée *rivière noire* à *Sofala*. Dans l'Abyssinie, la province de *Goyame* est celle où se trouvent les plus riches mines

---

à cinq lieues plus loin.... Tous les ruisseaux qui arrosent ce grand territoire, & qui vont se jeter dans la rivière de Falemé, roulent beaucoup d'or que les Nègres recueillent avec le sable qui en est encore plus chargé que les terres voisines.... Les montagnes voisines de *Ghinghi-faranna* sont couvertes d'un gravier doré qui paroît fort mêlé de paillettes d'or.....

La plus riche de toutes les mines du Bambuk, est celle qui a été découverte en 1716, elle est au centre du royaume, à trente lieues de la rivière de Falemé à l'est, & quarante du fort Saint-Pierre à Kaygnure, sur la même rivière. Elle est d'une abondance surprenante, & l'or en est fort pur. Il y a une grande quantité d'autres mines dans ce pays dans l'espace de quinze à vingt lieues.... Tout ce terrein des mines est environné de montagnes hautes, nues & stériles.... On trouve dans tout ce pays des trous faits par les Nègres d'environ dix pieds de profondeur; ils ne vont pas plus bas, quoiqu'ils conviennent tous que l'or est plus abondant dans le fond qu'à la surface. *Histoire générale des Voyages, tome II, pages 642 & suiv.*

(x) Dans les présens que le Roi d'Éthiopie envoyoit au Grand-Mogol, il y avoit un arbre d'or de deux pieds quatre pouces de haut, & gros de cinq ou six pouces par la tige. Il avoit dix ou douze branches dont quelques-unes étoient plus petites : à quelques

d'or *(y)*: on porte ce métal, tel qu'on le tire de la mine, à Gondar, capitale du royaume, & on l'y travaille pour le purifier & le fondre en lingots. Il se trouve aussi en Éthiopie près d'*Helem*, de l'or disséminé dans les premières couches de la terre, & cet or est très-fin *(z)*; mais la contrée de l'Afrique la plus riche, ou du moins la plus anciennement célèbre par son or, est celle de Sofala & du Monomotapa *(a)*: on croit, dit Marmol, que le pays d'*Ophir*, d'où Salomon tiroit l'or pour orner son temple, est le pays même de

endroits des grosses branches, on voyoit quelque chose de raboteux, qui en quelque sorte, ressembloit à des bourgeons. Les racines de cet arbre, que la Nature avoit ainsi fait, étoient petites & courtes, & la plus longue n'avoit pas plus de quatre ou cinq pouces. *Voyages de Tavernier, tome IV, pages 86 & suiv.*

(y) Lettres édifiantes, quatrième Recueil, *page 338.*

(z) Idem, ibidem, *page 400.*

(a) Le royaume de Sofala est arrosé principalement par deux grands fleuves, *Rio del espirito Santo & Cuama.* Ces deux fleuves & toutes les rivières qui s'y déchargent sont célèbres par le sable d'or qui roule avec leurs eaux. Au long du fleuve de *Cuama*, il y a beaucoup d'or dont les mines sont fort abondantes; ces mines portent le nom de *Manica*, & sont éloignées d'environ cinquante lieues au sud de la ville de Sofala; elles sont environnées par un circuit de trente lieues de montagnes, au-dessus desquelles l'air est toujours serein; il y a d'autres mines à cent cinquante lieues qui avoient précédemment beaucoup plus de réputation : on trouve dans ce grand pays des édifices d'une structure merveilleuse, avec des inscriptions d'un caractère inconnu. Les habitans ignorent tout-à-fait leur origine. *Histoire générale des Voyages, tome I, pages 9 & 91.*

Sofala; cette conjecture feroit un peu mieux fondée en la faifant tomber fur la province du Monomotapa qui porte encore actuellement le nom d'*Ophur* ou *Ofur* (*b*); quoi qu'il en foit, cette abondance d'or à Sofala & dans le pays d'Ofur au Monomotapa, ne paroît pas encore avoir diminué, quoiqu'il y ait toute apparence que de temps immémorial, la plus grande partie de l'or qui circuloit dans les provinces orientales de l'Afrique, & même en Arabie, venoit de ce pays de Sofala. Les principales mines font

---

(*b*) Les plus riches mines d'or du royaume de *Mongas*, dans le *Monomotapa*, font celles de *Maffapa*, qui portent le nom d'*Ofur;* on y a trouvé un lingot d'or de douze mille ducats, & un autre de quarante mille. L'or s'y trouve non-feulement entre les pierres, mais même fous l'écorce de certains arbres jufqu'au fommet, c'eft-à-dire, jufqu'à l'endroit où le tronc commence à fe divifer en branches. Les mines de *Manchika* & de *Butna*, font peu inférieures à celles d'*Ofur. Hiftoire générale des Voyages, tome V, page 224.* — Cet empire eft arrofé de plufieurs rivières qui roulent de l'or; telles font Paffami, Luanga, Mangiono & quelques autres. Dans les montagnes qui bordent la rivière de Cuama, on trouve de l'or en plufieurs endroits, foit dans les mines ou dans les pierres ou dans les rivières; il y en a auffi beaucoup dans le royaume de Butna. *Recueil des Voyages de la Compagnie des Indes, tome III, page 625.* . . . . C'eft du Monomotapa & du côté de Sofola & de Mozambique, que fe tire l'or le plus pur de l'Afrique; on le tire fans grande peine en fouillant la terre de deux ou trois pieds feulement, & dans ces pays qui ne font point habités, parce qu'il n'y a point d'eau, il fe trouve fur la furface de la terre de l'or par morceaux de toutes fortes de formes & de poids, & il y en a qui pèfent jufqu'à une ou deux onces. *Tavernier, tome IV, page 86 & fuiv.*

ſituées dans les montagnes, à cinquante lieues & plus de distance de la ville de Sofala: les eaux qui découlent de ces montagnes entraînent une infinité de paillettes d'or & de grains aſſez gros *(c)*. Ce métal eſt de même très-commun à Mozambique *(d)*; enfin l'île de Madagaſcar participe auſſi aux richeſſes du continent voiſin; ſeulement il paroît

(c) Il y a des mines d'or qui ſont à cent & deux cents lieues de Sofala, & l'on y rencontre, auſſi-bien que dans les fleuves, l'or en grains, quelques-uns dans les veines des rochers, d'autres qui ont été entraînés l'hiver par les eaux, & les habitans le cherchent l'été quand les eaux ſont baſſes; ils ſe plongent dans les tournans & en tirent du limon, qui étant lavé, il ſe trouve de gros grains d'or en plus ou moindre quantité. *L'Afrique de Marmol, tome III, page 113*.... Entre Mozambique & Sofala, on trouve une grande quantité d'or pur & en poudre dans le ſable d'une rivière qu'on appelle le *Fleuve noir*.... Tout cet or de Sofala eſt en paillettes, en poudre & en petits grains & fort pur. *Voyage de Fr. Pyrard de Laval, tome II, page 247*.... Les Caffres de Sofala font des galeries ſous terre pour tâcher de trouver les mines d'or, dont ils recueillent les paillettes & les grains que les torrens & les ruiſſeaux entraînent avec les ſables, & il arrive ſouvent qu'ils trouvent, au moyen de leurs travaux, des mines aſſez abondantes, mais toujours mêlées de ſable & de terre, & quelquefois en ramifications dans les pierres. *Hiſtoire de l'Éthiopie, par le P. Joan dos Santos; Paris, 1684, part. II, pages 115 & 116.*

(d) A Mozambique, la poudre d'or eſt commune & ſert même de monnoie; on en apporte auſſi du cap des Courans, elle ſe trouve au pied des montagnes ou dans les ſables amenés par les eaux; quelquefois il s'en trouve de gros morceaux très-purs; j'en ai vu un d'une demi-livre peſant, mais cela eſt fort rare. *Voyage de Jean Moquet; Rouen, 1645, liv. IV, page 260.*

qu'l'or de cette île eſt d'aſſez bas alloi, & qu'il eſt mêlé de quelques matières qui le rendent blanc, & lui donnent de la molleſſe & plus de fuſibilité *(e)*.

L'on doit voir aſſez évidemment par cette énumération de toutes les terres qui ont produit & produiſent encore de l'or, tant en Europe qu'en Aſie & en Afrique, combien peu nous étoit néceſſaire celui du nouveau Monde; il n'a ſervi qu'à rendre preſque nulle la valeur du nôtre; il n'a même augmenté que pendant un temps aſſez court, la richeſſe de ceux qui le faiſoient extraire pour nous l'apporter; ces mines ont englouti les Nations américaines & dépeuplé l'Europe : quelle

---

(e) On voit par le témoignage de Flacourt, qu'il y avoit anciennement beaucoup d'or à Madagaſcar & qu'il étoit tiré du pays même; cet or n'étoit en aucune façon ſemblable à celui que nous avons en Europe, *étant*, dit-il, *plus blaſſard & preſque auſſi aiſé à fondre que du plomb*. Leur or a été fouillé dans le pays en diverſes provinces, car tous les Grands en poſſèdent & l'eſtiment beaucoup... Les Orfèvres du pays ne ſauroient employer notre or, diſant qu'il eſt trop dur à fondre. *Voyage à Madagaſcar; Paris, 1661, page 83*.... Il y a tant d'or à Madagaſcar, qu'il n'eſt pas poſſible qu'il y ait été apporté des pays étrangers; il a été tiré dans le pays même; il y en a de trois ſortes, le premier qu'ils appellent *or de Malacaſſe*, qui eſt blaffard & ne vaut pas plus de dix écus l'once; c'eſt un or qui ſe fond preſque auſſi aiſément que le plomb. Il y a de l'or que les Arabes ont apporté & qui eſt beau, bien rafiné, & vaut bien l'or de Sequin; le troiſième eſt celui que les Chrétiens y ont apporté, & qui eſt dur à fondre. L'or de Malacaſſe eſt celui qui a été fouillé dans le pays. *Idem, page 148*.

différence pour la Nature & pour l'humanité, si les myriades de malheureux qui ont péri dans ces fouilles profondes des entrailles de la terre, eussent employé leurs bras à la culture de sa surface! ils auroient changé l'aspect brut & sauvage de leurs terres informes en guérets réguliers, en riantes campagnes aussi fécondes qu'elles étoient stériles, & qu'elles le sont encore; mais les Conquérans ont-ils jamais entendu la voix de la sagesse, ni même le cri de la pitié! leurs seules vues sont la déprédation & la destruction; ils se permettent tous les excès du fort contre le foible; la mesure de leur gloire est celle de leurs crimes, & leur triomphe l'opprobre de la vertu. En dépeuplant ce nouveau monde, ils l'ont défiguré & presque anéanti; les victimes sans nombre qu'ils ont immolées à leur cupidité mal entendue, auront toujours des voix qui réclameront à jamais contre leur cruauté; tout l'or qu'on a tiré de l'Amérique pèse peut-être moins que le sang humain qu'on y a répandu.

Comme cette terre étoit de toutes la plus nouvelle, la plus intacte & la plus récemment peuplée, elle brilloit encore il y a trois siècles, de tout l'or & l'argent que la Nature y avoit versé avec profusion : les Naturels n'en avoient ramassé que pour leur commodité, & non par besoin ni par cupidité; ils en avoient fait des instrumens, des vases, des ornemens, & non pas des monnoies ou des signes de richesse exclusifs *(f)*; ils en estimoient la

(f) Scelus fecit qui primus ex auro denarium signavit. Pline.

la valeur par l'usage, & auroient préféré notre fer s'ils eussent eu l'art de l'employer; quelle dut être leur surprise lorsqu'ils virent des hommes sacrifier la vie de tant d'autres hommes, & quelquefois la leur propre à la recherche de cet or, que souvent ils dédaignoient de mettre en œuvre! Les Péruviens rachetèrent leur Roi, que cependant on ne leur rendit pas, pour plusieurs milliers pesant d'or *(g)*: les Mexicains en avoient fait à peu-près autant, & furent trompés de même; & pour couvrir l'horreur de ces violations, ou plutôt pour étouffer les germes d'une vengeance éternelle, on finit par exterminer presqu'en entier ces malheureuses Nations; car à peine reste-t-il la millième partie des anciens peuples auxquels ces terres appartenoient, & sur lesquelles leurs descendans, en très-petit nombre, languissent dans l'esclavage, ou mènent une vie fugitive. Pourquoi donc n'a-t-on pas préféré de partager avec eux ces terres qui faisoient leur domaine! pourquoi ne leur en céderoit-on pas quelque portion aujourd'hui, puisqu'elles sont si vastes & plus d'aux trois quarts incultes, d'autant qu'on n'a plus rien à redouter de leur nombre! Vaines

---

(g) L'or étoit si commun au Pérou, que le jour de la prise du Roi Atabalipa par les Espagnols, ils se firent donner de l'or, pour deux millions de pistoles d'Espagne: on peut dire à peu-près la même chose de ce qu'ils tirèrent du Mexique, après la prise du Roi Montezuma. *Histoire universelle des Voyages, par Montfraisier; Paris, 1707, page 318.*

représentations, hélas, en faveur de l'humanité! le Philosophe pourra les approuver, mais les hommes puissans daigneront-ils les entendre.

Laissons donc cette morale affligeante, à laquelle je n'ai pu m'empêcher de revenir à la vue du triste spectacle que nous présentent les travaux des mines en Amérique: je n'en dois pas moins indiquer ici les lieux où elles se trouvent, comme je l'ai fait pour les autres parties du monde; & à commencer par l'île de Saint-Domingue, nous trouverons qu'il y a des mines d'or dans une montagne près de la ville de *Sant-Iago-Cavallero,* & que les eaux qui en descendent entraînent & déposent de gros grains d'or *(h):* qu'il y en a de même dans

(h) Histoire des Aventuriers; *Paris, 1680, tome I, page 70.* — La rivière de Cibao, dans l'île d'Espagne, étoit la plus célèbre par la grande quantité d'or qu'on trouvoit dans les sables. *Histoire des Voyages, par Montfraisier, page 319.....* Charlevoix raconte qu'on trouva à Saint-Domingue, sur le bord de la rivière Hayna, un morceau d'or si grand, qu'il pesoit trois mille six cents écus d'or, & qui étoit si pur que les Orfèvres jugèrent qu'il n'y auroit pas trois cents écus de déchet à la fonte; il y avoit dans ce morceau quelques petites veines de pierre, mais ce n'étoit guère que des taches qui avoient peu de profondeur. *Histoire de Saint-Domingue, tome I, page 206....* Il se faisoit dans les commencemens de la découverte de Saint-Domingue, quatre fontes d'or chaque année, deux dans la ville de Buena-ventura pour les vieilles & les nouvelles mines de Saint-Christophe, & deux à la Conception, qu'on appeloit communément la ville de la *Véga,* pour les mines de Cibao & les autres qui se trouvoient plus à portée de cette place. Chaque fonte

l'île de Cuba *(i)*, & dans celle de Sainte-Marie, dont les mines ont été découvertes au commencement du ſiècle dernier. Les Eſpagnols ont autrefois employé un grand nombre d'eſclaves au travail de ces mines : outre l'or que l'on tiroit du ſable, il s'en trouvoit ſouvent d'aſſez gros morceaux, comme enchâſſés naturellement dans les rochers *(k)*. L'île de la Trinité a auſſi des mines & des rivières qui fourniſſent de l'or *(l)*.

Dans le continent, à commencer par l'Iſthme de Panama, les mines d'or ſe trouvent en grand nombre ; celles du Darien ſont les plus riches, & fourniſſent plus que celles de Veraguas & de Panama *(m)*. Indépendamment du produit des mines en montagnes, les rivières de cet Iſthme, donnent auſſi beaucoup d'or en grains, en paillettes & en poudre, ordinairement mêlé d'un ſable ferrugineux qu'on en ſépare avec l'aimant *(n)* ; mais c'eſt au Mexique où l'or s'eſt trouvé répandu avec le

---

fourniſſoit dans la première de ces deux villes cent dix ou cent vingt mille marcs ; celle de la Véga cent vingt-cinq ou cent trente, & quelquefois cent quarante mille marcs. De ſorte que l'or qui ſe tiroit tous les ans des mines de toute l'île montoit à quatre cents ſoixante mille marcs. *Idem, pages 265 & 266.*

(i) Voyage de Coreal ; *Paris, 1722, tome I, page 8.*

(k) Hiſtoire générale des Voyages, *tome X, page 353.*

(l) Idem, *tome XIV, page 336.*

(m) Hiſtoire générale des Voyages, *vol. XIII, page 277.*

(n) Voyage de Wafer ; ſuite de ceux de Dampierre, *tome IV, page 170.*

plus de profusion; l'une des mines les plus fameuses est celle de *Mezquital,* dont nous avons déjà parlé : la pierre de cette mine, dit M. Bowles, est un quartz blanc mêlé en moindre quantité, avec un quartz couleur de bois ou de corne, qui fait feu contre l'acier; on y voit quelques petites taches vertes, lesquelles ne sont que des cristaux qui ressemblent aux émeraudes en groupes, & dont l'intérieur contient de petits grains d'or *(o).* Presque toutes les autres provinces du Mexique ont aussi des mines d'or ou des mines d'argent *(p),* plus ou moins mêlé d'or; selon le même M. Bowles, celle de Mezquital, quoique la meilleure, ne donne au quintal que 30 onces d'argent & 22 ½ grains d'or *(q);* mais il

---

(o) Histoire Naturelle d'Espagne, *page 149.*

(p) Dans la province qui se nomme proprement *Mexique*, les cantons de *Tuculula* & de *Tlapa* au sud, ont quantité de veines d'or & d'argent.... Les mines d'or de la province de Chiapa, qui étoient fort abondantes autrefois sont aujourd'hui épuisées; cependant il se trouve encore des veines d'or dans ses montagnes, mais elles sont abandonnées.... Vers *Golfo dolce,* les Historiens disent qu'il y a une mine d'or fort abondante.... Les montagnes qui séparent le *Honduras* de la province de Nicaragua, ont fourni beaucoup d'or & d'argent aux Espagnols.... Ses principales mines sont celles de *Valladolid* ou *Comayagua,* celle de *Gracias à Dios ,* & celles des vallées de *Xaticalpa* & d'*Olancho,* dont tous les torrens roulent de l'or.... Il y avoit aussi de l'or dans la province de *Costa ricca ,* & dans celle de *Veraguas. Histoire générale des Voyages, tome XII, page 648.*

(q) Histoire naturelle d'Espagne, *page 149.*

y a apparence qu'il a été mal informé ſur la nature & le produit de cette mine; car ſi elle ne tenoit en effet que 22 ½ grains d'or, ſur 30 onces d'argent par quintal, ce qui ne feroit pas 6 grains d'or par marc d'argent, on n'en feroit pas le départ à la monnoie de Mexico, puiſqu'il eſt réglé par les Ordonnances, qu'on ne ſéparera que l'argent tenant par marc 27 grains d'or & au-deſſus, & qu'autreſois il falloit 30 grains pour qu'on en fit le départ, ce qui eſt, comme l'on voit, une très-petite quantité d'or en comparaiſon de celle de l'argent: & cet argent du Mexique, reſtant toujours mêlé d'un peu d'or, même après les opérations du départ, eſt plus eſtimé que celui du Pérou *(r)*, ſur-tout plus que celui des mines de *Sainte-Pécaque*, que l'on tranſporte à Compoſtelle.

Les Relateurs s'accordent à dire que la province de Carthagène fourniſſoit autrefois beaucoup d'or; & l'on y voit encore des fouilles & des travaux très-anciens, mais ils ſont actuellement abandonnés *(ſ)*: c'eſt au Pérou que le travail de ces mines eſt aujourd'hui en pleine exploitation *(t)*, Fréſier remarque ſeulement que les

(r) Hiſtoire générale des Voyages, *tome XI, page 389.*

(ſ) Idem, *tome XIII, page 245.*

(t) Il y a des mines d'or dans le diocèſe de Truxillo au Pérou, dans le Corrégiment de *Patas.* Idem, *page 307.* — Et au diocèſe de *Guamangua* dans le Corrégiment de *Parinacocha;* on en trouve au Corrégiment de *Cotabamba* & de *Chumbi-vilcas,* au diocèſe de Cuſco;

mines d'or font assez rares dans la partie méridionale de ce Royaume *(u)*; mais que la province de Popayan en est remplie, & que l'ardeur pour les exploiter semble être toujours la même. M. d'Ulloa dit que chaque jour, on y découvre de nouvelles mines qu'on s'empresse de mettre en valeur, & nous ne pouvons mieux faire que de rapporter ici ce que ce savant Naturaliste Péruvien a écrit sur les mines de son pays : « Les *Partidos* ou » districts de *Celi*, de *Buga*, d'*Almaguer* & de *Barbocoas* » sont, dit-il, les plus abondans en métal, avec l'avantage que l'or y est très-pur, & qu'on n'a pas besoin » d'y employer le mercure pour le séparer des parties » étrangères; les Mineurs appellent *Minas de Çaxa*, celles » où le minéral est renfermé entre des pierres; celles de

---

dans celui d'*Aymaraes*, au même diocèse; dans celui de *Caravaya*, dont l'or est à vingt-trois karats; dans celui de *Condesuios d'Arequipa*, au diocèse de ce nom; dans celui de *Chicas*, au diocèse de la Plata; dans celui de *Lipe*, dont les mines sont abandonnées aujourd'hui; dans celui d'*Amparaes;* celui de *Choyantas;* celui de la *Paz*, dans le diocèse de ce nom; celui de *Laricanas*, qui est de l'or à vingt-trois karats & trois grains; dans le même diocèse de *la Paz*. Idem, *page 307 jusqu'à 320*.

(u) Suivant Frézier, les mines d'or sont rares dans la partie méridionale du Pérou, & il ne s'en trouve que dans la province de *Guanaco*, du côté de Lima; dans celle de *Chicas*, où est la ville de *Tarja* & proche de *la Paz;* à *Chuguiago*, où l'on a trouvé des grains d'or vierge d'une prodigieuse grosseur, dont l'un entre autres pesoit soixante-quatre marcs, & un autre quarante-cinq marcs, de trois alois différens. Idem, *tome XIII, page 589*.

Popayan ne ſont pas dans cet ordre; car l'or s'y trouve « répandu dans les terres & les ſables.... Dans le bailliage « de *Choco,* outre les mines qui ſe traitent au lavoir, il s'en « trouve quelques-unes où le minérai eſt enveloppé « d'autres matières métalliques & de ſucs bitumineux, dont « on ne peut le ſéparer qu'au moyen du mercure. La « *platine* eſt un autre obſtacle, qui oblige quelquefois d'a- « bandonner les mines: on donne ce nom à une pierre « ſi dure, que ne pouvant la briſer ſur une enclume d'acier, « ni la réduire par calcination, on ne peut tirer le minérai « qu'elle renferme, qu'avec un travail & des frais extraor- « dinaires. Entre toutes ces mines, il y en a pluſieurs où « l'or eſt mêlé d'un *tombac* auſſi fin que celui de l'Orient, « avec la propriété ſingulière de ne jamais engendrer de « vert-de-gris, & de réſiſter aux acides. «

Dans le bailliage de *Zaruma* au Pérou, l'or des mines « eſt de ſi bas alloi, qu'il n'eſt quelquefois qu'à 18 & « même à 16 karats, mais cette mauvaiſe qualité eſt réparée « par l'abondance...... Le Gouvernement de *Juën de* « *Bracamoros* a des mines de la même eſpèce, qui rendoient « beaucoup il y a un ſiècle *(x)*.... Autrefois il y avoit quan- « tité de mines d'or ouvertes dans la province de Quito, «

(x) La petite province de *Zaruma*, dit M. de la Condamine, étoit autrefois célèbre par ſes mines d'or qui ſont aujourd'hui preſque abandonnées; l'or en eſt de bas-alloi, & ſeulement de quatorze karats; il eſt mêlé d'argent & ne laiſſe pas d'être fort doux ſous le marteau. *Voyage de M. de la Condamine, page 21.*

» & plus encore de mines d'argent.... On a recueilli des
» grains d'or dans les ruisseaux qui tirent leur source de
» la montagne de *Pitchincha ;* mais rien ne marque qu'on
» y ait ouvert des mines..... Le pays de *Pattaćtanga,*
» dans la juridiction de *Riobamba,* est si rempli de mines,
» qu'en 1743, un habitant de cette ville, avoit fait enre-
» gistrer pour son seul compte, dix-huit veines d'or & d'ar-
» gent toutes riches & de bon alloi; l'une de ces mines
» d'argent rendoit quatre-vingts marcs par cinquante
» quintaux de minerai, tandis qu'elles passent pour riches
» quand elles en donnent huit à dix marcs.... Il y a aussi
» des mines d'or & d'argent dans les montagnes de la
» juridiction de *Cuença,* mais qui rendent peu. Les Gou-
» vernemens de *Quixos* & de *Macas* sont riches en mines;
» ceux de *Marinas* & d'*Atamès* en ont aussi d'une grande
» valeur.... Les terres arrosées par quelques rivières qui
» tombent dans le Marañon, & par les rivières de *Saint-Iago* & de *Mira,* sont remplis de veines d'or *(y)* ».

Les anciens Historiens du nouveau Monde, & entre autres le P. Acosta, nous ont laissé quelques renseignemens sur la manière dont la Nature a disposé l'or dans ces riches contrées: on le trouve sous trois formes différentes, 1.° en grains ou *pépites,* qui sont des morceaux massifs & sans mélange d'autre métal; 2.° en poudre; 3.° dans des pierres: « J'ai vu, dit cet Historien, quelques-unes de

(y) Histoire générale des Voyages, *tome XIII, pages 594 & suiv.*

de ces pépites qui pesoient plusieurs livres *(z)*. L'or, « dit-il, a par excellence sur les autres métaux de se trouver « pur & sans mélange; cependant, ajoute-t-il, on trouve « quelquefois des pépites d'argent tout-à-fait pures; mais « l'or en pépites est rare en comparaison de celui qu'on « trouve en poudre. L'or en pierre est une veine d'or « infiltrée dans la pierre, comme je l'ai vu à *Caruma*, dans « le gouvernement des salines .... Les Anciens ont célébré « les fleuves qui rouloient de l'or; savoir, le Tage en Es- « pagne, le Pactole en Asie & le Gange aux Indes orien- « tales. Il y a de même dans les rivières des îles de Barlo- « vento, de Cuba, Portorico & Saint-Domingue, de l'or « mêlé dans leurs sables..... Il s'en trouve aussi dans les « torrens au Chili, à Quito & au nouveau royaume de « Grenade. L'or qui a le plus de réputation, est celui de «

(z) Les Espagnols donnent le nom de *pépite* à un morceau d'or ou d'argent qui n'a pas encore été purifié, & qui sort seulement de la mine. « J'en ai vu une, dit Feuillée, du poids de trente-trois livres & quelques onces, qu'un Indien avoit trouvée dans une ravine que « les eaux avoient découverte; ce que j'admirai dans cette pépite, c'est « que sa partie supérieure étoit beaucoup plus parfaite que l'inférieure, « & que cette perfection diminuoit à mesure qu'elle s'approchoit de la « partie inférieure, dans une proportion admirable: vers l'extrémité de la « partie supérieure l'or étoit de vingt-deux karats deux grains; un peu « plus bas de vingt-un karats un demi-grain; à deux pouces de dis- « tance de sa partie supérieure, elle n'étoit plus que de vingt-un karats; « & vers l'extrémité de sa partie inférieure, la pépite n'étoit que de « dix-sept karats & demi ». *Observations physiques, par le P. Feuillée; Paris, 1722, tome I, page 468.*

» *Caranava* au Pérou, & celui de *Valdivia* au Chili, parce
» qu'il eſt très-pur & de vingt-trois karats & demi. L'on
» fait auſſi état de l'or de Veragua qui eſt très-fin; celui
» de la Chine & des Philippines qu'on apporte en Amé-
rique n'eſt pas à beaucoup près auſſi pur *(a)*. »

Le voyageur Wafer raconte qu'on trouve de même une grande quantité d'or dans les ſables de la rivière de Coquimbo au Pérou, & que le terrein voiſin de la baie où ſe décharge cette rivière dans la mer, eſt comme poudré de pouſſière d'or, *au point*, dit-il, *que quand nous y marchions nos habits en étoient couverts, mais cette poudre étoit ſi menue, que c'eût été un ouvrage infini de vouloir la ramaſſer.* « La même choſe nous arriva, continue-t-il,
» dans quelques autres lieux de cette même côte où les
» rivières amènent de cette poudre avec le ſable; mais l'or
» ſe trouve en paillettes & en grains plus gros à meſure que
l'on remonte ces rivières aurifères vers leurs ſources *(b)*. »

Au reſte, il paroît que les grains d'or que l'on trouve dans les rivières ou dans les terres adjacentes, n'ont pas toujours leur brillant jaune & métallique; ils ſont ſouvent teints d'autres couleurs, brunes, griſes, &c. par exemple, on tire des ruiſſeaux du pays d'*Arécaja* de l'or en forme de dragées de plomb, & qui reſſemblent à ce métal par leur

(a) Hiſtoire Naturelle & Morale des deux Indes, par Joſeph Acoſta; *Paris, 1600, page 134.*

(b) Voyage de Wafer à la ſuite de ceux de Dampier, *tome IV, page 288.*

couleur grise; on trouve aussi de cet or gris dans les torrens de *Coroyco;* celui que les eaux roulent dans le pays d'Arecaja, vient probablement des mines de la province de *Carabaja* qui en est voisine, & c'est l'une des contrées du Pérou qui est la plus abondante en or fin, qu'Alphonse Barba dit être de vingt-trois karats trois grains *(c)*, ce qui seroit à très-peu près aussi pur que notre or le mieux rafiné.

Les terres du Chili sont presque aussi riches en or que celles du Mexique & du Pérou; on a trouvé à douze lieues vers l'est de la ville de la *Conception*, des pépites d'or, dont quelques-unes étoient du poids de huit ou dix marcs & de très-haut aloi; on tiroit autrefois beaucoup d'or vers *Angol*, à dix ou douze lieues plus loin, & l'on pourroit en recueillir en mille autres endroits, car tout cet or est dans une terre qu'il suffit de laver *(d)*. Frézier, dont nous tirons cette indication, en a donné plusieurs autres avec un égal discernement sur les mines des diverses provinces du Chili *(e)*: on trouve encore de

(c) Métallurgie d'Alphonse Barba, *tome I, page 97.*

(d) Voyage de Frézier, *page 76.*

(e) Tit til, village du Chili, est situé à mi-côte d'une haute montagne qui est toute pleine de mines d'or qui ne sont pas fort riches, & dont la pierre ou minérai est fort dur. On écrase ce minérai sous un bocard ou sous une meule de pierre dure, & lorsque ce minérai est concassé, on jette du mercure dessus pour en tirer l'or; on ramasse ensuite cet amalgame d'or & de mercure, on le met dans un nouet

l'or dans les terres qu'arrose le Marañon, l'Orénoque

de toile pour en exprimer le mercure autant qu'on peut; on le fait ensuite chauffer pour faire évaporer ce qui en reste, & c'est ce qu'on appelle *de l'or en pigne :* on fait fondre cette pigne pour achever de la dégager du mercure, & alors on connoît le juste prix & le véritable alloi de cet or.... L'or de ces mines est à vingt ou vingt-un karats. Suivant la qualité des minières & la richesse des veines, cinquante quintaux de minérai, ou chaque caxon, donne quatre, cinq & six onces d'or; car quand il n'en donne que deux, le mineur ne retire que ses frais, ce qui arrive assez souvent. On peut dire que ces mines d'or sont de toutes les mines métalliques les plus inégales en richesse de métal, & par conséquent en produit. On poursuit une veine qui s'élargit, se rétrécit, semble même se perdre, & cela dans un petit espace de terrein; mais ces veines aboutissent quelquefois à des endroits où l'or paroît accumulé en bien plus grande quantité que dans le reste de la veine.... A la descente de la montagne de Valparaisso, du côté de l'ouest, il y a une coulée dans laquelle est un riche lavoir d'or; on y trouve souvent des morceaux d'or vierge d'environ une once.... Il s'en trouve quelquefois de plus gros & de deux ou trois marcs.... On trouve aussi dans cette même contrée beaucoup d'or dans les terres & les sables, sur-tout au pied des montagnes & dans leurs angles rentrans, & on lave ces terres & sables dans lesquelles souvent l'or n'est point apparent, ce qui est plus facile à exploiter que de le tirer de la minière en pierre, parce qu'il ne faut ici ni moulin, ni vif-argent, ni ciseaux, ni masses pour rompre les veines du minérai.... Ces terres qui contiennent de l'or, sont ordinairement rougeâtres, & l'on trouve l'or à peu de pieds de profondeur. Il y a des mines très-riches & des moulins bien établis à Copiago & Lampangui. La montagne où se trouvent ces mines en pierre, est auprès des Cordelières; à 31 degrés de latitude sud, à quatre-vingts lieues de Valparaisso, on y a découvert, en 1710, quantité de mines de toutes sortes de métaux d'or, d'argent, de fer, de

&c. *(f)* il y en a aussi dans quelques endroits de la Guyane *(g)*. Enfin les Portugais ont découvert & fait travailler depuis près d'un siècle les mines du Bresil & du Paraguai, qui se sont trouvées, dit-on, encore plus riches que celles du Mexique & du Pérou. Les mines les plus prochaines de Rio-janeiro, où l'on apporte ce métal, sont à une assez grande distance de cette ville. M. Cook dit *(h)*, qu'on ne sait pas au juste où elles sont situées, & que les étrangers ne peuvent les visiter, parce qu'il y a une garde continuelle sur les chemins qui conduisent à ces mines ; on sait seulement qu'on en tire beaucoup d'or, & que les travaux en sont difficiles & périlleux ; car on achette annuellement pour le compte

---

plomb, de cuivre & d'étain.... L'or de Lampangui est de vingt-un à vingt-deux karats, le minérai y est dur ; mais à deux lieues de là, dans la montagne de l'*Eavin* il est tendre & presque friable, & l'or y est en poudre si fine, qu'on n'y en voit à l'œil aucune marque, *Voyage de la mer du sud, &c. par Frézier ; Paris, 1732, pages 96 & suivantes.*

(f) La rivière nommée *Tapajocas*, dans le gouvernement de Marañon, roule de l'or dans les sables, depuis une montagne médiocre nommée *Yuquaratinci ;* cette rivière qui est dans le pays des *Curabatubas*, arrose le pied de cette montagne. *Histoire générale des Voyages, tome XIV, page 20....* La rivière de *Caroli* qui tombe dans l'Oréuoque, roule de l'or dans ses sables, & Raleigh remarqua des fils d'or dans les pierres. *Idem, page 350.*

(g) Histoire générale des Voyages, *tome XIV, page 360.*

(h) Voyage de Cook, *tome II, page 256.*

du Roi, quarante mille Nègres qui ne font employés qu'à les exploiter *(i)*.

Selon l'Amiral Anfon, ce n'eft qu'au commencement de ce fiècle qu'on a trouvé de l'or au Brefil; on remarqua que les naturels du pays fe fervoient d'hameçons d'or pour la pêche, & on apprit d'eux qu'ils recueilloient cet or dans les fables & graviers que les pluies & les torrens détachoient des montagnes. « Il y a, dit ce Voya-
» geur, de l'or disséminé dans les terres baffes, mais qui
» paye à peine les frais de la recherche, & les montagnes
» offrent des veines d'or engagées dans les rochers; mais
» le moyen le plus facile de fe procurer de l'or, c'eft de
» le prendre dans le limon des torrens qui en charrient.
» Les efclaves employés à cet ouvrage doivent fournir à
» leurs maîtres un huitième d'once par jour, le furplus eft
» pour eux, & ce furplus les a fouvent mis en état d'acheter

(i) Rio-janeiro eft l'entrepôt & le débouché principal des richeffes du Brefil. Les mines principales font les plus voifines de la ville, dont néanmoins elles font diftantes de foixante-quinze lieues. Elles rendent au Roi tous les ans, pour fon droit de *quint*, au moins cent douze arobes d'or; l'année 1762, elles en rapportèrent cent dix-neuf, fous la Capitainie des mines générales, on comprend celles de *Rio de moros*, de *Sabara* & de *Sero-frio*. Cette dernière, outre l'or qu'on en retire, produit encore tous les diamans qui proviennent du Brefil; ils fe trouvent dans le fond d'une rivière qu'on a foin de détourner, pour féparer enfuite d'avec les cailloux qu'elle roule dans fon lit les diamans, les topazes, les chryfolites & autres pierres de qualité inférieure. *Voyage autour du monde, par M. de Bougainville, tome I, pages 145 & 146.*

« leur liberté. Le Roi a droit de quint sur tout l'or que « l'on extrait des mines, ce qui va à trois cents mille livres « sterling par an, & par conséquent la totalité de l'or ex- « trait des mines chaque année, est d'un million cinq cents « mille livres sterling, sans compter l'or qu'on exporte en « contrebande, & qui monte peut-être au tiers de cette « somme *(k)* ».

Nous n'avons aucun autre indice sur ces mines d'or si bien gardées par les ordres du Roi de Portugal ; quelques Voyageurs nous disent seulement qu'au nord du fleuve *Jujambi*, il y a des montagnes qui s'étendent de trente à quarante lieues de l'est à l'ouest, sur dix à quinze lieues de largeur, qu'elles renferment plusieurs mines d'or ; qu'on y trouve aussi ce métal en grains & en poudre, & que son aloi est communément de vingt-deux karats ; ils ajoutent qu'on y rencontre quelquefois des grains ou pépites qui pèsent deux ou trois onces *(l)*.

Il résulte de ces indications, qu'en Amérique comme en Afrique & par-tout ailleurs où la terre n'a pas encore été épuisée par les recherches de l'homme, l'or le plus pur se trouve, pour ainsi dire, à la surface du terrein, en poudre, en paillettes ou en grains, & quelquefois en pépites qui ne sont que des grains plus gros, & souvent aussi purs que des lingots fondus ; ces pépites & ces grains,

(k) Voyage autour du monde, par l'amiral Anson.

(l) Histoire générale des Voyages, *tome XIV, page 225.*

ainſi que les paillettes & les poudres, ne ſont que les débris plus ou moins briſés & atténués par le frottement de plus gros morceaux d'or arrachés par les torrens & détachés des veines métalliques de première formation; ils ſont deſcendus en roulant du haut des montagnes dans les vallées. Le quartz & les autres gangues de l'or, entraînés en même temps par le mouvement des eaux ſe ſont briſés, & ont par leur frottement diviſé, comminué ces morceaux de métal, qui dès-lors ſe ſont trouvés iſolés, & ſe ſont arrondis en grains ou atténués en paillettes par la continuité du frottement dans l'eau; & enfin ces mêmes paillettes encore plus diviſées ont formé les poudres plus ou moins fines de ce métal: on voit auſſi des agrégats aſſez groſſiers, de parcelles d'or qui paroiſſent s'être réunies par la ſtillation & l'intermède de l'eau, & qui ſont plus ou moins mélangées de ſables ou de matières terreuſes raſſemblées & dépoſées dans quelque cavité, où ces parcelles métalliques n'ont que peu d'adhéſion avec la terre & le ſable dont elles ſont mélangées; mais toutes ces petites maſſes d'or, ainſi que les grains, les paillettes & les poudres de ce métal, tirent également leur origine des mines primordiales, & leur pureté dépend en partie de la grande diviſion que ces grains métalliques ont ſubis en s'exfoliant & ſe comminuant par les frottemens qu'ils n'ont ceſſé d'eſſuyer depuis leur ſéparation de la mine, juſqu'aux lieux où ils ont été entraînés; car cet or arraché de ſes mines, & roulé dans le ſable des torrens, a été choqué

& diviſé

& divisé par tous les corps durs qui se sont rencontrés sur sa route; & plus ces particules d'or auront été atténuées, plus elles auront acquis de pureté en se séparant de tout alliage par cette division mécanique, qui dans l'or, va, pour ainsi dire, à l'infini : il est d'autant plus pur qu'il est plus divisé, & cette différence se remarque en comparant ce métal en paillettes ou en poudre avec l'or des mines, car il n'est qu'à vingt-deux karats dans les meilleures mines en montagnes, souvent à dix-neuf ou vingt, & quelquefois à seize & même à quatorze; tandis que communément l'or en paillettes est à vingt-trois karats, & rarement au-dessous de vingt. Comme ce métal est toujours plus ou moins allié d'argent dans ses mines primordiales, & quelquefois d'argent mêlé d'autres matières métalliques, la très-grande division qu'il éprouve par les frottemens, lorsqu'il est détaché de sa mine, le sépare de ces alliages naturels, & le rend d'autant plus pur qu'il est réduit en atomes plus petits; en sorte qu'au lieu du bas-aloi que l'or avoit dans sa mine, il prend un plus haut titre à mesure qu'il s'en éloigne, & cela par la séparation, & pour ainsi dire, par le départ mécanique de toute matière étrangère.

Il y a donc double avantage à ne recueillir l'or qu'au pied des montagnes & dans les eaux courantes qui en ont entraîné les parties détachées des mines primitives; ces parties détachées peuvent former, par leur accumulation, des mines secondaires en quelques endroits;

l'extraction du métal qui, dans ces ſortes de mines, ne ſera mêlé que de ſable ou de terre, ſera bien plus facile que dans les mines primordiales où l'or ſe trouve toujours engagé dans le quartz & le roc le plus dur: d'autre côté, l'or de ces mines de ſeconde formation ſera toujours plus pur que le premier; & vu la quantité de ce métal dont nous ſommes actuellement ſurchargés, on devroit au moins ſe borner à ne ramaſſer que cet or déjà purifié par la Nature, & réduit en poudre, en paillettes ou en grains, & ſeulement dans les lieux où le produit de ce travail ſeroit évidemment au-deſſus de ſa dépenſe.

FIN du deuxième Volume des Minéraux.

TABLE DES MATIÈRES

Contenues dans ce Volume.

A

ACIDES. Tous les acides de quelques espèces qu'ils soient, peuvent être convertis en acide aérien, & cette conversion doit être réciproque & commune; de sorte que tous les acides ont pu être formés par l'acide aérien, puisque tous peuvent être ramenés à la nature de cet acide, *page* 169.

ACIDE *aérien* (l') auquel les Chimistes récens ont donné le nom d'*acide méphitique*, n'est que de l'air fixe, c'est-à-dire, de l'air fixé par le feu; c'est l'acide primitif ou le premier principe salin; preuve de cette assertion. Par son union avec la terre vitreuse, il a pris plus de masse & acquis plus de puissance, & il est devenu acide vitriolique, 145. — Ce même acide aérien, par son union avec les substances métalliques, a formé l'acide arsenical ou l'arsenic, & ensuite par son union avec les matières calcaires, cet acide aérien a formé l'acide marin, & enfin ce même acide aérien est entré dans la composition de tous les corps organisés, & se combinant avec leurs principes, il a formé par la fermentation les acides animaux & végétaux, & l'acide nitreux par la putréfaction de leurs détrimens, 146. — Effets de l'acide aérien sur toutes les substances métalliques terreuses, végétales & animales, & sur l'eau, ainsi que les autres liquides, 147. — Il est non-seulement le seul & vrai principe de tous les acides, mais aussi de tous les alkalis, tant minéraux que végétaux & animaux, 148. — Il altère tous les sucs extraits des végétaux, il produit le vinaigre & le tartre, il forme dans les animaux, l'acide auquel on a donné le nom d'*acide phosphorique*. — Il produit aussi tous les acides des végétaux, 151. — Preuves particulières que l'acide aérien est l'acide primitif, & qu'il a existé le premier, 164. — Combinaisons de l'acide aérien avec les matières solides & liquides, & son

union avec les ſubſtances animales & végétales, 225.

ACIDE *animal* (l') appartient aux végétaux comme aux animaux, preuves de cette aſſertion, 152. — Cet acide, de même que celui que l'on tire des végétaux, provient de l'acide aérien, 228. — Les propriétés les mieux conſtatées & les plus évidentes de l'acide animal ſont les mêmes que celles de l'acide végétal, & démontrent ſuffiſamment que le principe ſalin eſt le même dans les uns & les autres ; c'eſt également l'acide aérien différemment modifié par la végétation ou par l'organiſation animale, 233.

ACIDE *du vinaigre.* Sa formation, ſes propriétés, ſa concentration, 229.

ACIDE *marin.* Propriétés qui le diſtinguent des autres acides minéraux, 245. — Ses différentes combinaiſons, 246. — Ses rapports avec l'acide vitriolique & l'acide nitreux, & ſes combinaiſons avec différentes matières, 300.

ACIDE *nitreux.* Ses rapports avec l'acide vitriolique & l'acide marin, & ſes autres propriétés. — La peſanteur ſpécifique de l'acide nitreux, n'eſt que de moitié plus grande que celle de l'eau pure. — L'acide aérien réſide en grande quantité dans l'acide nitreux, preuve de cette aſſertion, 302. — Ses reſſemblances avec l'acide ſulfureux, & ſes différences avec l'acide vitriolique, 305. — Raiſon pourquoi en préſentant le phlogiſtique à l'acide du nitre il ne ſe forme point de ſoufre nitreux, 306.

ACIDE *phoſphorique ;* c'eſt le nom que les Chimiſtes récens ont donné à l'acide qu'ils ont tiré, non-ſeulement de l'urine & des excrémens, mais même des os & des autres parties ſolides des animaux ; il tire ſa première origine de l'acide aérien, 234.

ACIDE *ſulfureux volatil :* ſa différence avec l'acide vitriolique fixe. — Il paroît être l'une des nuances que la Nature a miſes entre l'acide vitriolique & l'acide nitreux, 189.

ACIDE *végétal ;* ſon origine, 228. — Ses propriétés qui ſont les mêmes que celles de l'acide animal, 233.

ACIDE *vitriolique ;* raiſon pourquoi cet acide n'agit point ſur les ſubſtances vitreuſes, 164. — Ses qualités ; ſes rapports & ſa nature. — Sa ſubſtance eſt compoſée d'air & de feu unis à la terre vitrifiable, & à une très-petite quantité d'eau qu'on lui enlève aiſément par la

cémentation, 171. — Matières dont on tire l'acide vitriolique, 172. — Cet acide est le plus fort & le plus puissant de tous les acides; il a saisi les terres argileuses & les matières calcaires, & il se manifeste dans les premières sous la forme d'alun, & dans les dernières sous la forme de sélénite, 214. — Ses différentes combinaisons avec les alkalis & avec la magnésie, 215. — Combinaisons de l'acide vitriolique avec les huiles, & formation des bitumes, dans lesquels cet acide est toujours pleinement saturé, 219. — Raison pourquoi on ne trouve nulle part cet acide dans son état de pureté & sous sa forme liquide; lorsqu'il est bien déphlegmé il pèse spécifiquement plus du double de l'eau, 226.

ACIDES & ALKALIS. La production des acides & des alkalis, a nécessairement précédé la formation des sels, qui tous supposent la combinaison de ces mêmes acides ou alkalis, avec une matière terreuse ou métallique, laquelle leur sert de base & contient toujours une certaine quantité d'eau qui entre dans la cristallisation de tous les sels, 165.

ACIER. Manière de faire l'acier par la cémentation du fer, 463. — Pour faire du bon acier par la cémentation, il ne faut employer que des fers de la meilleure qualité, 464. — On doit distinguer des aciers de deux sortes; le premier, qui se fait avec la fonte de fer ou avec le fer même, & sans cémentation; le second que l'on fait avec le fer en employant un cément, 465. — Manière de faire de l'acier en Carinthie & en Stirie. — Autre manière de faire de l'acier avec la fonte de fer, 466 & 467. — Détail des opérations nécessaires pour convertir le fer en acier par la cémentation, 469. — Remarques & observations sur le fer converti en acier par la cémentation, 476. — Les bandes de fer devenues acier par la cémentation, sont spécifiquement plus pesantes qu'elles ne l'étoient avant la cémentation. — Et ce surplus de pesanteur spécifique provient du feu même qui se fixe dans le fer cémenté, 479.

ACIER *damasquiné*, erreur à ce sujet. — Comment se fait l'opération par laquelle on damasquine les aciers, 487.

ACIER *fondu*; sa description & ses propriétés. — Difficulté dans le travail & l'emploi de cet acier, 485.

ACIER *trempé;* effet de la trempe sur le fer & l'acier, 479. — L'acier trempé au suif ou à la graisse, est moins sujet aux cassures que l'acier trempé à l'eau froide, 481. — Étant trempé très-dur, c'est-à-dire, à l'eau froide, il est très-cassant, 484.

AIMANT. Les mines primitives de l'aimant, ne paroissent différer des autres roches de fer, qu'en ce qu'elles ont été exposées aux impressions de l'électricité de l'atmosphère, & qu'elles ont en même temps éprouvé une plus grande ou plus longue action du feu, qui les a rendues magnétiques par elles-mêmes & au plus haut degré, 351. — Les pierres d'aimant sont de la même nature que les autres roches ferrugineuses, *ibid.* — La direction de l'aimant ou de l'aiguille aimantée vers les pôles, est un des effets de l'électricité du globe, 353.

ALKALI *fixe végétal* (l') a plus de puissance que les autres sels pour vitrifier les substances terreuses ou métalliques; il les fait fondre & les convertit presque toutes en verre solide & transparent, 244.

ALKALI *minéral* ou *marin* est le seul sel alkali naturel, & il est universellement répandu; il est aussi le seul avec lequel l'acide vitriolique s'est naturellement combiné sous la forme d'un sel cristallisé, auquel on a donné le nom du Chimiste *Glauber,* 215. — Tous les alkalis peuvent se réduire à l'alkali minéral ou marin; c'est le seul sel que la Nature nous présente dans un état libre & non neutralisé; on lui a donné le nom de *natron;* sa formation, ses propriétés, ses combinaisons, 237. — On emploie le natron dans le Levant aux mêmes usages que nous employons la soude, 239. — L'alkali minéral & l'alkali fixe végétal sont essentiellement de la même nature; ils ne diffèrent que par quelques effets secondaires, 241. — Origine primitive des alkalis, 246.

ALKALI *volatil* (l') appartient plus aux minéraux qu'aux végétaux, 247. — Tous les alkalis volatils se réduisent à un seul & même alkali, toujours semblable à lui-même, lorsqu'il est amené à un point de pureté convenable, 320.

ALUN (l') est un composé d'acide vitriolique & de terre argileuse; mais cette argile qui sert de base à l'alun, n'est pas de l'argile absolument pure; elle est mélangée d'une certaine quantité de terre limoneuse & calcaire, qui toutes

deux contiennent de l'alkali, 196. — Preuve de cette assertion, *ibid.* — Formation & qualités de l'alun, 199. — Manière d'obtenir l'alun en le tirant des différentes matières qui en contiennent, 200. — Différentes sortes d'alun qui ne diffèrent que par le plus ou moins de pureté, 203. — Différens lieux où l'on fabrique de l'alun en Europe, 205. — Usages & propriétés de l'alun, 211. — L'usage de l'alun est plus ancien dans le Levant qu'en Europe, *ibid.* — On pourroit fabriquer en France, de l'alun autant qu'il seroit nécessaire pour notre usage, 212.

AMALGAME. Différence de l'amalgame d'avec l'alliage proprement dit, 528.

AMBRE *gris*, de quelle matière il est composé; il se trouve dans un état de mollesse & de viscosité dans le fond de la mer auquel il est attaché, & dans cet état il a une odeur désagréable, 26. — Les oiseaux, les poissons & les animaux terrestres, recherchent l'ambre gris & l'avalent avec avidité. — Il durcit en se séchant. — Mais il n'acquiert jamais autant de solidité que l'ambre jaune ou succin, 27. — Quoique plus précieux que l'ambre jaune il est néanmoins plus abondant, & il seroit beaucoup moins rare s'il ne servoit pas de pâture aux animaux. — Lieux où la mer rejette de l'ambre gris en plus grande quantité, 29. — La mauvaise odeur de l'ambre gris s'adoucit & se change à mesure qu'il se dessèche; il y en a de plus ou moins odorant & de différentes couleurs, 32. — Différentes opinions sur l'origine & la nature de l'ambre gris, 33. — Mais il est certain que c'est un bitume, qui seulement est mélangé de parties gélatineuses ou mucilagineuses des animaux & des végétaux, lesquelles lui donnent la qualité nutritive & l'odeur particulière que nous lui connoissons. — Pêche de l'ambre gris décrite par quelques Voyageurs, 34. — Les Chinois, les Japonois & autres peuples de l'Orient, estiment plus l'ambre jaune ou succin que l'ambre gris. — Rapport de l'ambre gris avec le musc & la civette, 36.

AMBRE *jaune. Voyez* SUCCIN,

ARGENT. Raison pourquoi on trouve moins d'argent en paillettes & en poudre, que d'or dans les sables des rivières & des torrens, 505.

ARGILE (l') est de la même essence que la terre vitrifiable ou quartzeuse; démonstration de cette vérité, 191. — Il est certain que

l'argile ne diffère du quartz ou du grès réduit en poudre, que par l'atténuation des molécules de cette poudre quartzeuse, sur laquelle l'acide aérien combiné avec l'eau, agit assez long-temps pour les pénétrer & enfin le réduire en terre, & c'est à l'acide aérien qu'on doit attribuer cet effet, 194. — Comment s'est opérée cette décomposition des verres primitifs en argile, 195.

ASPHALTE. L'asphalte est un bitume que l'on recueille sur l'eau ou dans le sein de la terre, & qui dans ce premier état est gras & visqueux, mais qui bientôt prend à l'air un certain degré de consistance & de solidité, 2. — Il est d'abord fluide, ensuite mou & visqueux, & enfin il devient dur par la seule dessication, 10. — Ce bitume se trouve non-seulement en Judée & en plusieurs autres provinces du Levant, mais encore en Europe & même en France: usage de ce bitume pour enduire les bassins qui contiennent de l'eau, *ibid.*

B

BASALTES (les) qu'on appelle antiques & les basaltes modernes, ont également été produits par le feu des volcans; preuves de cette assertion, 81 & 82.

BAUME *momie* ou *mumie*; ce n'est qu'un bitume, dont les Orientaux font grand cas; lieux où il se trouve, 19.

BEURRE *fossile* (le) doit être regardé comme une espèce de vitriol ferrugineux qui contient plus d'acide qu'aucun des autres vitriols métalliques, 184.

BITUME. *Voyez* FONTAINE *bitumineuse*.

BITUMES. Tous les bitumes proviennent originairement des huiles animales ou végétales, altérées par le mélange des acides, 1. — Les bitumes se trouvent dans presque toutes les provinces de l'Asie; on en a aussi trouvé dans quelques endroits de l'Afrique & de l'Amérique — Les anciens Péruviens se servoient de bitume pour embaumer leurs morts, 22.

BITUMES *liquides* (les) sont produits par la distillation des charbons de terre & autres bitumes solides, occasionnée par la chaleur des feux souterrains, 9.

BITUMINEUSES. *Matières bitumineuses* (les) sont ou solides comme le succin & le jayet, ou liquides comme le pétrole & le naphte, ou

ou visqueuses comme l'asphalte & la poix de montagne, 2.

BOIS *fossiles*. Comparaison de certains bois fossiles avec le jayet, 6.

BORAX (le) est un sel qui nous vient de l'Asie, & dont l'origine & même la fabrication ne nous sont pas bien connues. Il se trouve dans quelques provinces de la Perse, de la Tartarie méridionale, & dans quelques contrées des Indes orientales, 329.

BORAX *brut* ou *tinkal;* manière de l'extraire & de le purifier, 331. — Il y en a de deux sortes, 337.

BORAX *commun*. On distingue le borax pur du borax mélangé; action du borax dans la fusion des métaux, 338.

BORAX (*cristaux de borax*), leurs qualités comparées à celles de l'alun, 332.

BORAX *& sel sédatif*. Il est très-probable que le borax & le sel sédatif contiennent de l'arsenic, 336.

BORAX (*verre de borax*). Ses qualités; c'est le plus puissant de tous les fondans. — Ce sel contient une grande quantité d'alkali. — Preuves de cette assertion, 332.

C

CAILLOUX. Liqueur des cailloux, 191.

CANONS. Les canons de fonte de fer ne doivent point être tournés; car en enlevant par le tour l'écorce du canon, on lui ôte sa cuirasse, c'est-à-dire, la partie la plus dure & la plus résistante de toute la masse, 440.

CANONS *de fusil* (les) ne doivent pas être faits avec du fer qui auroit acquis toute sa perfection; mais seulement avec du fer qui puisse en acquérir par le feu, 457.

CRISTALLISATION. On ne peut douter que la cristallisation prise généralement, ne puisse s'opérer par l'élément du feu comme par celui de l'eau; preuve de cette vérité, 445.

CRISTALLISATION *dans les matières volcaniques*. Raison pourquoi il se forme des cristaux dans les laves des volcans & qu'il ne s'en forme pas ordinairement dans nos verres factices, 70.

D

DUCTILITÉ des matières est en raison composée de la densité, & de la ténacité de ces mêmes matières, 509.

E

ÉCROUISSEMENT. Effets de l'écrouissement sur les métaux,

en particulier ſur le fer & l'acier, 482. — Raiſon pourquoi le recuit détruit l'effet de l'écrouiſſement, 483.

EAU *de la mer* (l') contient non-ſeulement des acides & des alkalis, mais encore les huiles & toutes les matières qui peuvent provenir de la décompoſition des corps organiſés, à l'exception de celles que ces corps prennent par la putréfaction à l'air libre; encore ſe forme-t-il à la ſurface de la mer, par l'action de l'acide aérien, des matières aſſez ſemblables à celles qui ſont produites ſur la terre par la décompoſition des animaux & des végétaux, 249. — L'eau de la mer n'étoit d'abord que ſimplement acide ou même acidule, elle eſt devenue plus acide & ſalée par l'union de l'acide aérien avec les alkalis & les autres acides; enſuite elle a pris de l'amertume par le mélange du bitume, & enfin elle s'eſt chargée de graiſſe & d'huile par la décompoſition des ſubſtances organiſées. — Et cette ſalure & cette amertume n'ont pu qu'augmenter avec le temps, 250.

F

FER. Ce métal s'eſt établi le premier ſur le Globe; preuves de cette aſſertion. — Le fer primordial ſe trouve toujours intimement mêlé avec la matière vitreuſe produite par le feu primitif, 347. — Le feu primitif n'a point produit de fer ſemblable à notre fer forgé, & la quantité toute entière de la matière de fer s'eſt mêlée dans le temps de la conſolidation du Globe avec les ſubſtances vitreuſes; & c'eſt de ce mélange que ſont compoſées les roches primordiales de fer & d'aimant, 359. — Comment le fer eſt entré dans la compoſition des corps organiſés, 368. — Le fer eſt un dans la Nature comme tous les autres métaux; preuves de cette aſſertion, dont on a douté juſqu'ici, 381.

FER *blanc.* Sa fabrication, 461.

FER *de martinet de verge ronde;* leur fabrication, 460.

FER *en verge;* ſa fabrication, 459.

FER *(fabrication du fer).* Obſtacles phyſiques & moraux qui s'oppoſent à la perfection de l'art des forges & à la fabrication du bon fer, 408. — Le mauvais fer ſe fait à bien meilleur compte que le bon, & cette différence eſt au moins d'un cinquième de ſon poids, 410. — Expoſé ſuccinct des travaux néceſſaires à la fabrication du fer, 449.

FER *forgé.* Une barre de bon fer a non-seulement plus de durée pour un long avenir, mais encore quatre ou cinq fois plus de force & de résistance actuelle qu'une pareille barre de mauvais fer, 411. — Cette bonne qualité du fer provient principalement du traitement de la mine avant & après sa mise au fourneau, 420. — Fer fabriqué avec de vieilles ferrailles, 455. — Le fer commun est, après l'étain, le plus léger des métaux; il ne pèse que 545 ou 546 livres le pied cube, & l'acier pèse 548 à 549 livres aussi le pied cube, 492. Effets du soufre, des acides & des élémens du feu, de l'air & de l'eau sur le fer, 494. — Alliage & affinités du fer avec les autres métaux, 496.

FER *(régule de fer).* Procédés par lesquels on peut obtenir du régule de fer sans instrumens ni marteaux. — La Nature peut dans certaines circonstances produire le même effet, 355. — Manière d'obtenir de la fonte de fer en régule, qui est une matière mitoyenne entre la fonte & le fer, 439. — Propriétés de ce régule de fer; cette matière est très-propre à faire de bons canons pour l'artillerie de la marine, 440. — Le régule de fer est dans l'état intermédiaire & moyen, entre la fonte & le fer, 442. — Il est presque aussi infusible que le fer. — Le feu des volcans a quelquefois formé de ces régules de fer, & c'est ce que les Minéralogistes ont appelé mal-à-propos *fer natif,* 443. — Ses cristallisations, 444.

FER *(ténacité du fer).* De tous les métaux, après l'or, le fer est celui dont la ténacité est la plus grande. — Et il y a une énorme différence entre la ténacité du bon & du mauvais fer, 493.

FIL DE FER. Sa fabrication, 461. — Plus le fil de fer est fin, plus sa ténacité est grande à proportion, 493.

FOIE *de soufre. Voyez* SOUFRE, *foie de soufre.*

FONTAINE *bitumineuse en Auvergne.* Sa description, 14.

FONTAINE *dont les eaux sont chargées de bitume.* — Sa description, 463.

FONTAINES *salées.* En Franche-comté, en Lorraine & dans plusieurs autres contrées de l'Europe & des autres parties du monde, le sel se tire de l'eau des fontaines salées, 291.

FONTE *de fer.* Manière d'obtenir la fonte de la mine, & de la convertir en fer, 355. — Caractères

d'une bonne & d'une mauvaise fonte de fer, 426. — Manière de corriger la mauvaise qualité de la fonte de fer au fourneau de fusion, 427.—Différence entre la densité de la bonne & de la mauvaise fonte de fer, *ibid.* — Il peut y avoir une différence d'un douzième environ sur la pesanteur spécifique d'une bonne & mauvaise fonte de fer, 438.

FONTE *de fer au charbon de terre.* Manière d'obtenir cette fonte dans des fourneaux de reverbère & sans soufflets, 432. — Cette fonte faite au moyen du charbon de terre, ne donne pas ordinairement du bon fer, 433.—Cependant il est possible, quoiqu'assez difficile, de faire du bon fer avec de la fonte fondue au charbon de terre, dans nos hauts fourneaux à soufflets, parce qu'elle s'y épure davantage que dans ceux de reverbère, 434.

FONTE *de fer blanche* (la) ne peut donner du bon fer, & n'est guère propre à être moulée, 432.

FONTE *des canons.* Erreur sur la manière de fondre les canons de fonte de fer, 435.

FOUR *de fendrie.* Travail du fer au sortir de ce four, 459.

FOURNEAU *à faire de l'acier par cémentation.* Sa description, 474.

FOURNEAU *à fondre la mine de fer.* Dans un fourneau à fondre la mine de fer, tout doit être en juste proportion ; la grandeur des soufflets, la largeur de l'orifice de leurs bases doivent être réglées sur la capacité du fourneau, 425. — Indices du bon ou du mauvais travail du fourneau, 426.

FOURNEAU *d'aspiration.* Sa description, 463.

G

GRANIT. Observations qui prouvent qu'il se forme par les feux volcaniques, des substances assez semblables au granit & au porphyre de nature, 77.

H

HÉMATITES. Leur description & leur formation 376 *& suiv.*

J

JAYET (le) est un bitume qui diffère du succin en ce qu'il est opaque, & ordinairement très-noir, mais il est du même genre, 5. — Leurs propriétés sont les mêmes ; quoique solide & assez dur, le jayet est fort léger. On trouve

quelques minières de jayet en France; indications de ces minières. Comparaison du jayet avec certains bois fossiles, *ibid.* — On trouve de très-beau jayet en Angleterre & en plusieurs endroits de l'Écosse; il y en a aussi en Allemagne, &c. — Le jayet & le succin tirent immédiatement leur origine des végétaux, & ils ne sont composés que d'huiles végétales, devenues bitumineuses par le mélange des acides, 8.

K

KARABÉ. *Voyez* SUCCIN.

L

LAVES *volcaniques.* Toutes les laves sont plus ou moins mêlées de particules de fer; mais il est rare d'y voir d'autres métaux, & aucun métal ne s'y trouve en filons réguliers & qui aient de la suite, 66. — Stalactites des laves par l'intermède de l'eau, 71.

M

MAGNÉSIE. Sa nature & ses propriétés; combinée avec l'acide vitriolique elle forme le sel d'Epsom, 216. — La magnésie n'est au fond qu'une terre calcaire, qui d'abord imprégnée, comme le plâtre, d'acide vitriolique, se trouve encore plus abondamment fournie d'acide aérien que la pierre calcaire ou le plâtre, 217. — Qualités communes à la magnésie & au plâtre, 219.

MARAIS *salans.* Il y a moins d'inconvéniens à établir des marais salans dans les terres voisines de la méditerranée que dans celles qui avoisinent l'océan, 284.

MARCASSITE. *Voyez* PYRITE.

MATIÈRE. Il n'y a point de matière sans pores, & dans la plus compacte il y a peut-être encore plus de vide que de plein, 508.

MÉTAUX (les) se trouvent rarement sous leur forme métallique dans le sein de la terre. — La quantité des métaux purs est très-petite en comparaison de celle des métaux minéralisés, 341. — Tous les métaux sont susceptibles d'être sublimés par l'action du feu, *ibid.* — Premier établissement des métaux sur le Globe, 342.

MICAS *volcaniques.* Leur formation, 75.

MINES. Toutes les mines sont mêlées de différens métaux & minéraux métalliques, & il y a presque toujours plusieurs métaux dans la même mine, 343.

MINES *de fer.* Toutes les mines de fer, soit qu'elles aient été produites par le feu primitif ou travaillées par l'eau, sont toujours mélangées d'une plus ou moins grande quantité de substance hétérogène, 363. — Indices par lesquels on peut distinguer les mines primitives de fer de celles de seconde & de troisième formation, 367. — Comment les mines de fer peuvent se reproduire & se reproduisent en effet, 380. — Elles sont plus sujettes à varier que toutes les autres mines métalliques, *ibid.* — Celles qui contiennent du cuivre doivent être rejetées, parce qu'elles ne donneroient que du fer très-cassant. — Traitement des mines de fer au fourneau de fusion, 424 *& suiv.*

MINES *de fer de Nordmarck, de Presberg & de Danemora* en Suède. Leurs descriptions, 383.

MINES *de fer de première formation.* *Voyez* MINES *de fer en roche.*

MINES *de fer de seconde formation.* Origine des mines de fer en rouille, en ocre & en grains, 360. — Toutes les mines de fer de seconde formation peuvent se réduire à trois sortes, savoir; les mines en ocre ou en rouille, les mines en grains & les mines en concrétions; elles ont également été produites par l'intermède de l'eau, 361. — Raison pourquoi dans une mine dont les particules en rouille où les grains ne sont point attirables à l'aimant, il se trouve souvent des paillettes ou sablons magnétiques, 368. — Nature & qualité de ces sablons ferrugineux, 369. — Toutes les mines de fer dont nous faisons l'extraction ont été amenées, lavées & déposées par les eaux de la mer lorsqu'elles couvroient nos continens; 416.

MINES *de fer en grains.* Les mines de fer en grains, en ocre ou en rouille, quoique provenant originairement des détrimens des roches primitives de fer, mais ayant été formées postérieurement par l'intermède de l'eau, ne sont point attirables à l'aimant, à moins qu'on ne leur fasse subir une forte impression du feu à l'air libre, 350. — Formation & composition des grains gros ou petits des mines de fer, 370. — Dans chaque minière de fer en grains, les grains sont tous à peu-près égaux en grosseur & sont en même temps de la même pesanteur spécifique, & les sables ou graviers, soit calcaires, soit vitreux, qui ont été transportés par

les eaux avec ces grains de fer, font aussi du même volume & du même poids que les grains, à très-peu-près, dans chaque minière, 371. Les mines de fer en grains & en rouille ont été déposées par ces anciennes alluvions des eaux, avant qu'elles eussent abandonné la surface de nos continens, 412. — Elles ne font aucun effet sur l'aiguille aimantée; on ne peut donc pas les trouver par le moyen de la boussole, comme l'on trouve les mines primordiales du fer lesquelles agissent sur l'aiguille aimantée, 415. — Il se trouve des mines de fer en grains, en nids & en sacs, dans les fentes des rochers calcaires; leurs descriptions & leur différence, *ibid.* & 420. — Comme ces mines sont à peu-près de la même nature, leur plus ou moins grande fusibilité ne vient pas de la différente qualité des grains, mais de la nature des terres & des sables qui y sont mêlés, 423.

MINES *de fer en grains. Traitement de ces mines,* 412 & 420. — Leur extraction, leur lavage, 421. — Leur produit au fourneau, 422. — Leur mélange pour les fondre demande des attentions; il ne faut jamais mélanger une mine très-fusible avec une mine réfractaire, non plus qu'une mine en gros morceaux avec une mine en très-petits grains, 423.

MINES *de fer en grains & en roche.* Énumération des principaux lieux du monde où il s'en trouve: il y en a en France, 388. — En Espagne, 391 — En Italie, 392. — En Angleterre, 394. — Au pays de Liége, 396. — En Allemagne, 397. — En Pologne, 399. — En Islande, 400. — En Russie & en Sibérie, 401. — À la Chine, en Perse, en Arabie & dans les autres provinces méridionales de l'Asie, 402. — En Barbarie, en Mauritanie, en Abyssinie, & dans quelques autres provinces de l'Afrique, 404. — Au Canada, en Virginie, & dans plusieurs autres contrées de l'Amérique septentrionale, 405. — Au Pérou, au Chily, & dans quelques autres endroits de l'Amérique méridionale, 407.

MINES *de fer en roche.* Les roches primordiales de fer, ne sont pas toutes également riches en métal. — Celles qui donnent le plus ne contiennent guère qu'une moitié de fer, & l'autre moitié de leur masse est de matière vitreuse. — Ces roches de fer qu'on doit regarder comme les mines primordiales de ce métal sont toutes atti-

rables à l'aimant, 349. — Toutes les mines primordiales de fer en roche, doivent être regardées comme des espèces de fonte de fer produites par le feu primitif, 352. — Elles se trouvent en plus grande quantité dans les régions du nord que dans les autres parties du Globe, 353. — Manière de traiter les mines de fer en roche, 365.

MINES *de fer en stalactites & en concrétions continues*, 372.

MINES *de fer* ou *sablons ferrugineux*. Il y a des sablons ferrugineux qui sont attirables à l'aimant, & qui proviennent de la décomposition du mâchefer ou résidu ferrugineux, des végétaux brûlés par le feu des volcans ou par d'autres incendies, 352. — Il se trouve souvent de ces sablons ferrugineux dans les mines de fer en rouilles ou en grains, quoique ces dernières ne soient pas magnétiques, 368. — Nature & qualité de ces sablons, 369.

MINES *de fer spathiques*. Les mines de fer spathiques & calcaires, sont de formation postérieure aux mines de fer en roches vitreuses, 352. — Elles ne sont point attirables à l'aimant, excepté dans de certaines circonstances, 364.

MINES *d'or. Voyez* OR.

MONTAGNES. On doit distinguer les montagnes primitives en plusieurs ordres; les plus anciennes, dont les noyaux & les sommets sont de quartz & de jaspe, ainsi que celles de granits & porphyres qui sont presque contemporaines, ont toutes été formées par les boursouflures du Globe dans le temps de la consolidation; les secondes dans l'ordre de formation, sont les montagnes de schiste ou d'argile qui enveloppent souvent les noyaux des montagnes de quartz & de granit, & qui n'ont été formées que par les premiers dépôts des eaux après la conversion des sables vitreux en argile; les troisièmes sont les montagnes calcaires, qui généralement surmontent les schistes ou les argiles, & quelquefois immédiatement les quartz & les granits, & dont l'établissement est, comme l'on voit, encore postérieur à celui des montagnes argileuses : & les éminences formées par le soulèvement ou l'effort des feux souterrains; & les collines produites par les éjections des volcans, ne doivent être considérées que comme des tas de décombres provenant de ces premières matières, *60 & 61*.

N

NAPHTE (le) eſt le bitume liquide le plus coulant, le plus léger, le plus tranſparent & le plus inflammable, 2. — On lui a donné ce nom, parce qu'il eſt la matière inflammable par excellence ; il eſt plus pur que le pétrole ou que tout autre bitume liquide, 13. — Il eſt auſſi plus limpide & plus coulant, & prend feu plus ſubitement, 14. — Les ſources de naphte & de pétrole ſont encore aſſez communes dans les provinces du Levant, 18.

NATRON. *Voyez* ALKALI *minéral.*

NITRE. On peut enlever à tous les ſels l'eau qui eſt entrée dans leur criſtalliſation, & ſans laquelle leurs criſtaux ne ſe feroient pas formés ; cette eau, ni la forme en criſtaux ne ſont donc point eſſentielles aux ſels, puiſqu'après en avoir été dépouillés, ils ne ſont point décompoſés, & qu'ils conſervent toutes leurs propriétés ſalines. Le nitre ſeul ſe décompoſe lorſqu'on le prive de cette eau de criſtalliſation, & cela démontre que l'eau, ainſi que l'acide aérien, entrent dans la compoſition de ce ſel. — Le nitre eſt de tous les ſels le moins ſimple. — C'eſt un compoſé & même un ſur-compoſé de l'acide aérien par l'eau, la terre & le feu fixe des ſubſtances animales & végétales, exaltées par la fermentation putride. — Ses grands effets, 303. — Ses combinaiſons avec les autres ſubſtances ſalines, terreuſes & métalliques. — Il reſte toujours liquide & s'exhale continuellement en vapeurs. — Cet acide, ainſi que tous les autres, provient originairement de l'acide aérien, & il ſemble en être plus voiſin que les deux autres acides minéraux ; car il eſt évidemment uni à une grande quantité d'air & de feu, 304. — Le nitre eſt de tous les ſels celui qui ſe diſſout, ſe détruit & s'évanouit le plus complètement & le plus rapidement, & toujours avec une exploſion qui démontre le combat inteſtin & la puiſſante expanſion des fluides élémentaires, qui s'écartent & ſe fuient à l'inſtant que leurs liens ſont rompus. — Détonation du nitre, ſa cauſe & ſes effets, 306. — Procédés par leſquels on peut ſe procurer du nitre en grande quantité, 308. — Les ſubſtances animales produiſent du nitre en plus grande abondance que les matières végétales. — La Nature n'a point produit de nitre en maſſe ; il ſemble qu'elle ait,

comme nous, besoin de tout son art pour former ce sel. — Plantes dans lesquelles le nitre se trouve tout formé, 309. — Lieux où se trouve le nitre en quantité sensible, 310. — Observations de M. le duc de la Rochefoucault, sur la formation du nitre naturel, 312. — Purification du nitre; il faut qu'il soit très-pur pour en faire de la bonne poudre à canon. — Qualités générales & particulières du nitre, 316.

O

OBSTACLES moraux qui s'opposent à la perfection de l'art des forges en France, 408.

OR, ses principales propriétés naturelles & conventionelles, 497. — Se trouve disséminé sur la surface entière de la terre, *ibid.* — Ses mines gissent dans les fentes du quartz, & souvent l'or y est mêlé avec d'autres métaux, sur-tout avec l'argent, sans en être altéré, 498. — L'or, vrai métal de nature, a été formé tel qu'il est, & ne se présente pas sous une forme minéralisée, *ibid.* — Les précipités de l'or ne conservent pas les grandes propriétés de ce métal, car ils peuvent être altérés ou minéralisés par les sels de la terre, *ibid.* & 521. — Temps auquel l'or s'est établi sur le Globe, 499. — Sublimation de l'or par la chaleur du Globe, cause de sa dissémination universelle, *ibid.* — États différens dans lesquels on trouve l'or; tous ces états sont relatifs à sa seule divisibilité, 501. — Gissement des mines primordiales de l'or, *ibid.* — L'or de chaque lieu est toujours de la même essence, 502. — On n'a jamais trouvé d'or parfaitement pur, ou à 24 karats, dans le sein de la terre, 503. — On ne trouve presque nulle part l'or mêlé avec le mercure, 504. — Raison de ce fait, *ibid.* — L'or est la substance qui de toutes est la plus dense, & qui, par conséquent, est de toutes la plus matière, 507 & 508. — Ténacité de l'or plus grande que celle d'aucune autre matière, 508. — Une très-petite quantité d'arsenic ou d'étain, comme d'un grain jeté sur un marc d'or en fusion, en rend toute la masse aigre & cassante, 510. — L'or perd aussi sa ductilité par l'écrouissement, *ibid.* — Sa fixité n'est point absolue comme on l'a prétendu; il se sublime en vapeur métallique au foyer des miroirs ardens, & même dans nos fourneaux d'affinage, 511 & 512. — L'or en feuilles laisse passer

la lumière à travers ses pores, & particulièrement les rayons bleus, 518. — Or fulminant; raisons pourquoi on ne trouve point d'or fulminant dans le sein de la terre, 517. — Explications des phénomènes de l'or fulminant, 518 & *suiv.* — L'or prend des couleurs différentes par l'alliage des différens métaux, 523. — Couleurs que prennent ses précipités, *ibid.* & 524. — Flexibilité & mollesse de l'or pur, & son peu d'élasticité, 524. — Or blanc de Malaca ou de Madagascar, *ibid.* — Moyens & procédés employés pour séparer l'or des matières étrangères, 526 & *suiv.* — Départ de l'or avec l'argent, & différens moyens de faire ce départ, 527. — Manière de reconnoître le *titre* ou l'*áloi* de l'or & de l'argent par les opérations de l'essai & du départ, 546. —Mais on ne peut arriver là-dessus qu'à un certain degré de précision, & il reste toujours quelque partie d'argent dans l'or le plus épuré, & quelques parties de plomb dans l'argent, *ibid.*— Différens emplois de l'or dans les arts, 547. — Manières de dorer les métaux, 550. — Raison pourquoi on ne trouve pas autant d'or dans les climats froids ou tempérés, que dans les climats chauds, 552. — Illusion sur l'avantage réel qui résulte de l'exploitation des mines d'or & d'argent, 554 & *suiv.* — Énumération des lieux où l'on trouve de l'or en France, 556, 559, 562 & 563. — En Espagne, 557 & 565. — En Hongrie, 563. — En Transylvanie, 564. — En Suède, *ibid.* — En Suisse, *ibid.* — Mines d'or en Turquie, 565. — Dans les îles de l'Archipel, 566. — Dans la Thrace, *ibid.* — En Chypre, *ibid.* — En Mingrelie, *ibid.*—En Perse, *ibid.*—Au Mogol, en Tartarie & dans la Buckarie, 567. — Dans le Thibet, *ibid.* — À Siam, *ibid.* — À Sumatra, *ibid.* — À Achem, *ibid.* — À Célèbes ou Macassar, 569. — À Borneo & à Timor, *ibid.* — Aux Maldives & à Ceylan, *ibid.* — Aux Philippines & autres lieux de l'Asie méridionale, *ibid.* & 571. — Mines d'or à la Chine & au Japon, *ibid.* & 573. — En Sibérie, *ibid.* — Mines d'or en Afrique, & particulièrement à *la Mina* ou Côte-d'or; au royaume de *Gálam*, à Tombut, 573 & *suiv.* — À Bambuck, 578. — En Abyssinie, 580. — Au Monomotapa, *ibid.* — À Sofala, Mozambique & Madagascar, 587 & *suiv.* Funestes effets

pour la nature & l'humanité, de l'exploitation des mines d'or en Amérique, 583 & suiv. — Cette partie du monde comme la plus récemment habitée, avoit encore tout son or à l'arrivée des Européens, 584. Énumération des principaux lieux où l'on a trouvé des mines d'or en Amérique, 586 & suiv. — Richesse de celles de la province de Darien dans l'Isthme de Panama, 587. — De celle de Mezquital au Mexique, 588. — Exploitation des mines d'or & d'argent au Pérou, & leur produit, 590 & suiv. — Or en poudre sur les bords des rivières du Pérou, 594. — Or en grains de couleur grise à l'extérieur, *ibid.* — Riches mines d'or au Chili, 595. — Mines d'or à la Guiane & au Bresil; ces dernières ne nous sont pas bien connues, quoiqu'exploitées avec grand avantage par les Portugais, 597 & suiv. — Raisons pourquoi l'or en poudre ou paillettes & en grains roulés par les eaux, est toujours plus pur que l'or qui gît dans ses mines primordiales; l'on devroit se borner aujourd'hui à ne ramasser que l'or déjà purifié par la Nature, 600 & suiv.

P

PERCUSSION. Effets de la percussion du marteau dans la fabrication du fer, 452.

PÉTROLE. Le pétrole est un bitume qui, quoique liquide & coulant, est ordinairement coloré & moins limpide que le naphte. — Ces deux bitumes ne se durcissent ni ne se coagulent à l'air, 2. — Moyen de reconnoître si le pétrole est pur ou mélangé avec des huiles végétales, 13. — Il s'en trouve en Italie, & particulièrement à Miano, situé à douze milles de Parme, 17.

PÉTROLE *de Gabian. Voyez* BITUME.

PHLOGISTIQUE (le) n'est & ne peut être autre chose que le feu fixe animé par l'air, 115 — Le phlogistique n'est pas une substance simple, identique & toujours la même dans tous les corps; la matière du feu y est toujours unie à celle de l'air, & sans le concours de ce second élément, le feu fixé ne pourroit ni se dégager ni s'enflammer, 121.

PHOSPHORE. Ses principes; sa production, & ses rapports avec le sel ammoniac, 313.

POIX *de montagne* (la) est un bitume qui est visqueux au sortir du rocher

& qui prend à l'air un certain degré de consistance & de solidité, & cette poix de montagne ne diffère de l'asphalte, qu'en ce qu'elle est plus noire & moins tenace, 2. — On en trouve en Auvergne. Description des lieux qui en fournissent, 15.

POTASSE. *Voyez* ALKALI *fixe*. — Usage de la potasse pour les verreries, &c. 244.

POUDRE *à canon*. Combinaisons desquelles dépend sa plus ou moins grande activité, 308.

POUZZOLANE, On trouve dans les volcans éteints du Vivarais, les mêmes pouzzolanes que dans le Vésuve, 87. — Les pouzzolanes ne sont pas des cendres, mais de vrais détrimens des laves & des autres matières volcanisées, 99. — Observations sur la formation des pouzzolanes, par M. Faujas de Saint-Fond, 101.

PYRITE. Différence entre la pyrite martiale, la pyrite cuivreuse & la pyrite arsenicale, 37.—La matière pyriteuse provient des corps organisés, 41. — La formation des pyrites a précédé celle du soufre, 100. — Leur origine & leur formation, 379.

PYRITE *martiale*. Caractères de cette pyrite. — Elle s'effleurit à l'air & s'enflamme d'elle-même lorsqu'elle est humectée, 37. — Elle renferme également la substance du feu fixe & celle de l'acide. — Sa nature, sa forme & sa composition, 38. — On en trouve presque sur toute la surface de la terre & jusqu'à la profondeur où sont parvenus les détrimens des corps organisés, 39. — Chaque pyrite a sa sphère particulière d'attraction; elles se présentent ordinairement en petits morceaux séparés, 40. — La pyrite martiale ne doit pas être mise au nombre des mines de fer, quoiqu'elle en contienne beaucoup, parce qu'elle brûle plutôt qu'elle ne fond; raison de cet effet, 42. — Quoiqu'elle ne paroisse être qu'une matière ingrate & même nuisible, elle est néanmoins l'un des principaux instrumens dont se sert la Nature pour reproduire le plus noble de tous ses élémens, 45.

PYRITES *martiales*, reproduisent du fer en se décomposant par l'humidité; manière dont se fait cette reproduction, 374.

R

RÉGULE *de fer*. *Voyez* FER, *régule de fer*.

S

SALPÊTRE. Manière de faire le salpêtre ou le nitre, & de quelles matières on le tire, 313.

SEL. Origine du principe salin; ce principe est l'acide aérien qui n'est composé que d'air & de feu, 145. — Les sels ne sont corrosifs & même sapides que par le feu & l'air qu'ils contiennent; preuves de cette vérité, 150. — Énumération des sels formés par la Nature, 154. — Propriétés générales & particulières du principe salin, 156.

SEL *ammoniac* (le) formé par la Nature, se trouve au-dessus des volcans & des autres fournaises souterraines, 319. — Il y a plusieurs sels ammoniacaux: & de tous ces sels celui que la Nature nous présente en quantité, est le sel ammoniac, formé de l'acide marin & de l'alkali volatil; les autres qui sont composés de ce même alkali avec l'acide vitriolique, l'acide nitreux, ou avec les acides végétaux & animaux, n'existent pas sur la terre ou ne s'y trouvent qu'en si petite quantité, qu'on peut les négliger dans l'énumération des productions de la Nature. — Formation du sel ammoniac. — Il n'est pas impossible qu'il se forme dans tous les lieux où l'alkali volatil & le sel marin se trouvent réunis, 320. — Qualités particulières des sels ammoniacaux, 321. — Comment s'opère la formation du sel ammoniac dans les volcans, 322. — L'alkali volatil fait l'essence de tous les sels ammoniacaux, puisqu'ils ne diffèrent entr'eux que par leurs acides, & que tous sont également formés par l'union de ce seul alkali, & c'est par cette raison que tous les sels ammoniacaux sont à demi-volatils. — Qualités particulières du sel ammoniac composé d'acide marin & d'alkali volatil, 323. — Le sel ammoniac produit un froid plus que glacial dans sa dissolution, 324. — Usage du sel ammoniac. — Il se recueille ou se fabrique en Égypte & aux Indes orientales, 325. — Manière dont on extrait ce sel dans ces contrées, 326. — Purification du sel ammoniac. — Qualités particulières de ce sel, 327. — Plantes qui fournissent du sel ammoniac naturel, *ibid.* — Manière dont on recueille ce sel formé par le feu des volcans, 328.

SEL *de Glauber.* Différence entre ce sel & le sel marin, 215.

SEL *d'Epsom.* Ses différences avec les autres sels, 217.

SEL *gemme* (le) eſt de tous les ſels celui que la Nature a produit en plus grande quantité, 215. — Il eſt de la même nature que le ſel marin, & la formation de ces deux ſels eſt poſtérieure à celle de l'acide marin & de l'alkali minéral, 249. — Le ſel gemme ſe trouve ſous une forme concrète criſtalliſée en amas immenſes dans pluſieurs régions du Globe, 250. — Comment ont pu ſe former ces grandes maſſes de ſel gemme. — Il eſt communément plus pur que celui que nous obtenons en faiſant évaporer les eaux ſalées. — Les grands amas de ſel gemme, ſe trouvent ſous les couches de la terre qui ont été tranſportées & dépoſées par les eaux, 257. — Leur formation ſucceſſive, 258.

SEL *gemme. Énumération des principaux lieux de l'Europe où l'on connoît des mines de Sel gemme*, 251. — Deſcription de celle de Wieliska en Pologne, 256. — Ordre des différens bancs de terre & de pierre qu'on trouve avant de parvenir au ſel de cette mine, 260. — Il y a des mines de ſel gemme en France, mais l'uſage en eſt malheureuſement prohibé, 264. — Il y en a beaucoup en Aſie, & le deſpotiſme oriental ne s'étend pas juſqu'à défendre d'en faire uſage, 265. — Il y a peut-être encore plus de mines de ſel gemme en Afrique qu'en Europe & en Aſie, 270. — Et en général l'Afrique, comme la région la plus chaude de la terre, a peu d'eau douce, & tous ſes lacs & autres eaux ſtagnantes de cette partie du Monde ſont plus ou moins ſalées, 278. — Il ſe trouve auſſi des mines de ſel gemme aſſez fréquemment dans les contrées méridionales de l'Amérique, *ibid.*

SEL *marin.* C'eſt par la combinaiſon de l'acide marin avec l'alkali minéral, que s'eſt formé le ſel marin ou ſel commun, dont nous faiſons un ſi grand uſage, 245. — Abondance & propriétés du ſel marin, 298. — Il ne peut ſe décompoſer par le feu, mais ſe décompoſe par les acides vitrioliques & nitreux, 299.

SEL *marin. Comment on obtient ce ſel.* Différentes manières de faire évaporer l'eau ſalée pour l'obtenir, 281. — Traitement & purification de ce ſel après l'évaporation, 288. — Deſcription des ſalines de la baie d'Avranches en Normandie, 289. — Deſcription de celles de Franche-comté, avec des obſervations utiles ſur la purification du ſel,

298. — Manière dont on tire le sel dans les salines de Lorraine, 295. — Manière singulière de se procurer du sel dans le Tirol près de la ville de Halle, 297. — Comment on pourroit tirer le sel aisément dans les climats les plus froids, 298.

Sel *sédatif*. Sa nature & ses rapports avec le borax. — On peut soupçonner, avec fondement, que le sel sédatif a l'arsenic pour principe salin. — Indices de cette présomption, 333. — Légèreté remarquable du sel sédatif. — Quoique ce sel ait paru simple aux Chimistes, & qu'il le soit en effet plus que le borax, il est néanmoins composé de quelques substances salines & métalliques, si intimément unies, que notre art ne peut les séparer; & ces substances peuvent être de l'arsenic & du cuivre, auquel on sait que l'arsenic adhère si fortement qu'on a grande peine à l'en séparer, 334. — Le sel sédatif est encore plus fusible, plus vitrifiable & plus vitrifiant que le borax, & cependant il est privé de son alkali, qui, comme l'on sait, est le sel le plus fondant & le plus nécessaire à la vitrification, 335.

Sels (*cristallisation des Sels*). Raison pourquoi toutes les cristallisations des sels s'opèrent plus efficacement & plus abondamment à la surface qu'à l'intérieur du liquide en évaporation, 157. — La cristallisation & la solubilité dans l'eau ne doivent pas être regardées comme des caractères essentiels aux substances salines, 158.

Soudes. *Voyez* Alkali *minéral ou marin*, 242. — Usages & propriétés de la soude, 234.

Soufre. Quoique le soufre provienne originairement des substances organisées, on ne doit pas le mettre au nombre des bitumes, 1. — Manière dont se forme le soufre au sommet des volcans & des solfatares, 109. — Il est entièrement composé d'acide & de la matière du feu, 110. — Comment se fait cette combinaison dans les volcans. — Différence essentielle entre le soufre & la pyrite, *ibid.* — Le soufre n'étant composé que d'acide pur & de feu fixe, brûle en entier & ne laisse aucun résidu après son inflammation, 114. — Propriétés du soufre naturel & artificiel, 116. — Inflammation du soufre & manière dont il se fond & brûle, 118. — Le soufre quoiqu'entièrement composé de feu fixe & d'acide, n'en contient pas moins

moins les quatre élémens. Preuve de cette assertion, 121.—Comparaison de la combustion du soufre avec celle du phosphore, 122.—Le soufre se produit non-seulement par l'action du feu, mais aussi par l'intermède de l'eau, 127. —L'huile paroît dissoudre le soufre comme l'eau dissout les sels. — Néanmoins il n'y a point d'huile dans la substance du soufre, 131. — Indication des principaux lieux de la terre où l'on trouve du soufre en plus grande quantité & de plus belle qualité, 133. — Les principes du soufre sont presque universellement répandus dans la Nature, 138.

SOUFRE. *Comment on l'extrait des substances qui en contiennent.* Manière de faire le soufre par sublimation & par fusion, 115. — Manière de le tirer des pyrites. — Cette extraction ne se fait qu'en quelques endroits où les matières combustibles sont à bas prix. — Presque tout le soufre qui est dans le commerce est recueilli sur les volcans, 139. — Purification du soufre, [illegible].

SOUFRE, *foie de soufre.* Ses propriétés & son action sur les pierres & les matières terreuses. — Le foie de soufre est le composé naturel ou artificiel du soufre & de l'alkali, 126. — C'est une combinaison que la Nature produit le plus continuellement & le plus universellement, 127. — Le foie de soufre fait seul autant & peut-être plus de dissolutions, de changemens & d'altérations dans le règne minéral, que tous les acides ensemble. Preuve de cette assertion, 128. — La Nature a de tout temps produit & produit encore tous ses jours du foie de soufre par la voie humide, 130.

SUCCIN (le) qu'on appelle aussi *karabé,* & plus communément *ambre jaune*, est un bitume qui a d'abord été liquide & qui a pris sa consistance à l'air & même à la surface des eaux & dans le sein de la terre; le plus beau succin est transparent & de couleur d'or; mais il y en a de plus ou moins opaque & de toutes les nuances de couleur, du blanc au jaune & jusqu'au brun-noirâtre, 2. — Le succin renferme souvent des petits débris de végétaux & des insectes terrestres.—Il est électrique comme la résine végétale.—Il est presque uniquement composé d'huile & d'acide; c'est un résidu des huiles animales ou végétales saisies & pénéttées par les acides, & c'est probablement à la petite quantité

de fer contenue dans les ſuccins qu'on doit attribuer leurs couleurs, 3. — Le ſuccin a commencé par être liquide. Preuve de ce fait, 24.—Comparaiſon du ſuccin avec les réſines, 25.

SUCCIN; *lieux où il ſe trouve.* Célèbre minière de ſuccin en Pruſſe. Sa deſcription, 3. — Il eſt jeté par les eaux de la mer baltique ſur les côtes de la Poméranie, 25.

SUCRE, eſt un ſel eſſentiel, que l'on peut tirer en plus ou moins grande quantité de pluſieurs végétaux. Ses propriétés. Le principe acide de ce ſel, eſt évidemment l'acide aérien. Preuves de ce fait, 233.

SYSTÈMES. Néceſſité des ſyſtèmes en tous ſujets, & notamment en Phyſique, 344.

T

TARTRE. Sa formation & ſes combinaiſons, 230. — Crême de tartre, n'eſt pas un acide ſimple, mais combiné avec l'alkali végétal, 231.

TARTRE *vitriolé* (le) réſulte de la combinaiſon de l'acide vitriolique avec l'alkali végétal, 215.

TÉNACITÉ de la matière dépend en grande partie de ſon homogénéité, & tout alliage dans les métaux en diminue la ténacité, 508.

TINKAL. *Voyez* BORAX *brut.*

TÔLE. Manière de faire de la tôle de fer, 460 *& ſuiv.*

TRANSPARENCE & opacité de la matière; de quelle cauſe elles dépendent, 513 & 514. — La diſpoſition qui opère la tranſparence dans les corps, s'oppoſe en général à la ténacité, *ibid.* Autre cauſe de la tranſparence & de l'opacité, 515.

TREMPE. Effet de la trempe ſur le fer & l'acier, 479. — La trempe à l'eau froide rend le fer caſſant: exemple à ce ſujet, *ibid.*

TREMPE *du bois,* 483.

V

VERNIS, couleur d'or, 549.

VITRIOL, on a donné le nom de *vitriol* à trois ſels métalliques, formés par l'union de l'acide vitriolique avec le fer, le cuivre & le zinc. — Et l'on pourroit, ſans abuſer du nom, l'étendre à toutes les ſubſtances dans leſquelles la préſence de l'acide vitriolique ſe manifeſte d'une maniere ſenſible. — Ces trois vitriols ſe trouvent dans le ſein de la terre, mais en

petite quantité, & il paroît que ce ſont les ſeules matières métalliques que la Nature ait combinées avec cet acide, 173.

VITRIOL *de cuivre.* Le vitriol de cuivre ou couperoſe bleue, ſe trouve dans les mines de cuivre, 175. — Manière de tirer ce vitriol des mines de cuivre, & d'en faire avec les débris du cuivre, 181.

VITRIOL *de fer.* Les mines de vitriol de fer ou couperoſe verte, ſe trouvent dans les mines de fer, où l'eau chargée d'acide vitriolique a pu pénétrer, 175. — On tire auſſi ce vitriol des pyrites martiales, en les décompoſant par la calcination & par l'humidité, *ibid.* — Manière dont ſe fait cette extraction du vitriol, 176. — Il y en a des mines en France & en Italie, 180.

VITRIOL *de zinc.* Le vitriol de zinc ou couperoſe blanche, ſe trouve dans les mines de zinc ou de calamine, 175.

VITRIOLS *dont la baſe eſt terreuſe.* Pris généralement, ils peuvent ſe réduire à deux; le premier eſt l'alun, & le ſecond eſt le gypſe, 185.

VOLCANS. Tableau de l'effet des volcans, 46. — Origine & cauſe des volcans, 51.

VOLCANS *éteints.* Anciens volcans de l'Auvergne, du Vélai, du Vivarais & du Languedoc; obſervations ſur les matières qu'on y trouve, 83.

VOLCANS *(matières volcaniques).* Prenant en général toutes les matières rejetées par les volcans, il ſe trouvera dans leur quantité un certain nombre de ſubſtances qui n'ont pas changé de nature; le quartz, les jaſpes & les micas doivent ſe rencontrer dans les laves, ſous leur forme propre ou peu altérée; le feld-ſpath, le ſchorl, les porphyres & granits peuvent s'y trouver auſſi; mais avec de plus grandes altérations, parce qu'ils ſont plus fuſibles; les grès & les argiles s'y préſenteront convertis en poudres & en verres; on y verra les matières calcaires calcinées, le fer & les autres métaux ſublimés en ſafran, en litharge; les acides & alkalis devenus des ſels concrets; les pyrites converties en ſoufre vif; les ſubſtances organiſées végétales ou animales, réduites en cendres, &c. 50. — On y trouvera auſſi des productions formées par l'eau; les laves & les baſaltes ont leurs ſtalactites, *ibid.* — Expoſition particulière des différentes ſortes de matières volcaniques, 55. —

Difficulté de distinguer les matières produites par le feu des volcans, de celles qui ont été formées par le feu primitif, ou par l'intermède de l'eau, 58. — Brèches volcaniques ou marbres composés de laves & de matières calcaires, 65.

FIN de la Table des Matières.

00057368

Digitized with financial assistance from
Government of Maharashtra
on 30 January, 2020